Preis DM. 1.-

Postversandort München

25 JAHRGANG

Funkschau

INGENIEUR-AUSGABE

1. Dez.-Heft 1953 Nr. 23

MIT FERNSEH-TECHNIK

ZEITSCHRIFT FÜR FUNKTECHNIKER • Erscheint am 5. und 20. eines jeden Monats • FRANZIS-VERLAG MÜNCHEN-BERLIN

Aus dem Inhalt:

25 Jahre FUNKSCHAU - 125 Jahre FRANZIS-DRUCK 445
Nüchtern betrachtet 445
Das Applikations-Laboratorium 447
UKW-Fernempfang 449
Funktechnische Fachliteratur 450
Empfindlichkeitsangaben bei UKW-FM-Empfängern 451
Stichleitungen — Wellenfallen gegen bestimmte Störungen beim Fernsehempfang 452
Der elektronengekoppelte Oszillator 453
Einfaches Hochfrequenzrelais . . . 454
Das Fernsehzentrum des NWDR in Hamburg-Lokstedt 455
Vom Fernsehen und seiner Werbung 456
Der Zwischenfrequenzabgleich beim Fernsehempfänger 457
Fernsehantennenverstärker und ihre Schaltungstechnik 459
FUNKSCHAU-Konstruktionsseiten: Breitband-Elektronenstrahl-Oszillograf KO3 461
Die Sockelung von Abstimmanzeigeröhren 464
Fernsehtechnik ohne Ballast
24. Folge: Phasensynchronisierung 465
Fernsehsender Zürich 466
FUNKSCHAU-Prüfbericht: Blaupunkt-Paris, ein Spitzengerät des neuen Baujahres 468
FUNKSCHAU-Auslandsberichte 470
Vorschläge für die Werkstattpraxis: Frequenzwanderung durch Schwungradantrieb; Zu hohe Anodenspannungen in Rundfunkgeräten; Wirkungsvolle Brummkompensation für Allstromempfänger; Drehzahlkorrektur bei mehrtourigen Laufwerken; Symmetrie-Verbesserung bei Gehäusedipolen; Verstärken von Wicklungsenden 471
Die interessante Schaltung: Tonbandgerät Revox 472
Quecksilberdampf- oder Edelgasfüllung bei Thyratrons? 474
Neuerungen / Werks-Veröffentlichungen 475

Die INGENIEUR-AUSGABE enthält außerdem:

ELEKTRONIK Nr. 8

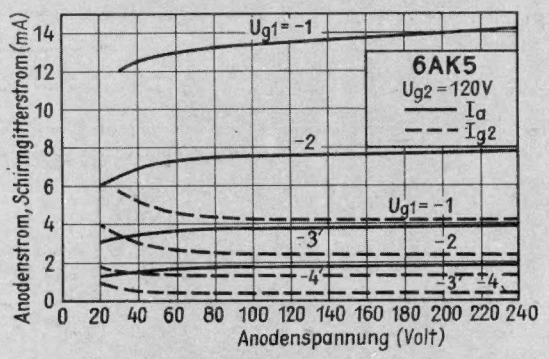
Unser Titelbild: Mit einem Gesichtsschirm gegen implodierende Bildröhren und einer Hochspannungsprüfspitze für 30 kV wird bei der Entwicklung von Fernseh-Empfängern gearbeitet (Aus dem Applikations-Laboratorium der Elektro-Spezial GmbH)

BENTRON

Steile Spannungsverstärker-Pentode

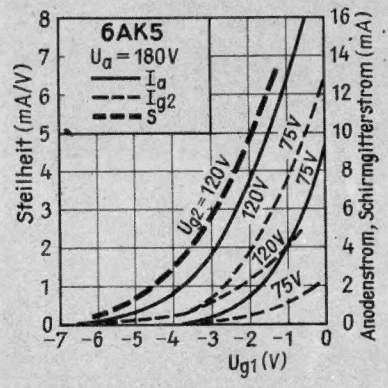
EF 95 (6 AK 5)

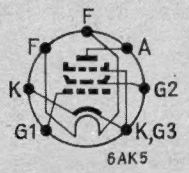
Die Röhre EF 95 entspricht der amerikanischen Type 6 AK 5. Sie ist eine steile Spannungsverstärker-Pentode in Miniaturtechnik mit scharfem Kennlinienknick. Bes. Eigenschaften: Geringe Heizleistung, hohe Eingangsimpedanz, niedrige Elektrodenkapazitäten, geeignet für Hf-Breitbandverstärkung.



Betriebswerte

Heizung	6,3 V / 0,175 mA	
Anodenspannung	120	180 V
Schirmgitterspannung	120	120 V
Katodenwiderstand	180	180 Ω
Innenwiderstand	0,3	0,5 MΩ
Anodenstrom	7,5	7,7 mA
Schirmgitterstrom	2,5	2,4 mA
Stat. Steilheit ca.	5,0	5,1 mA/V

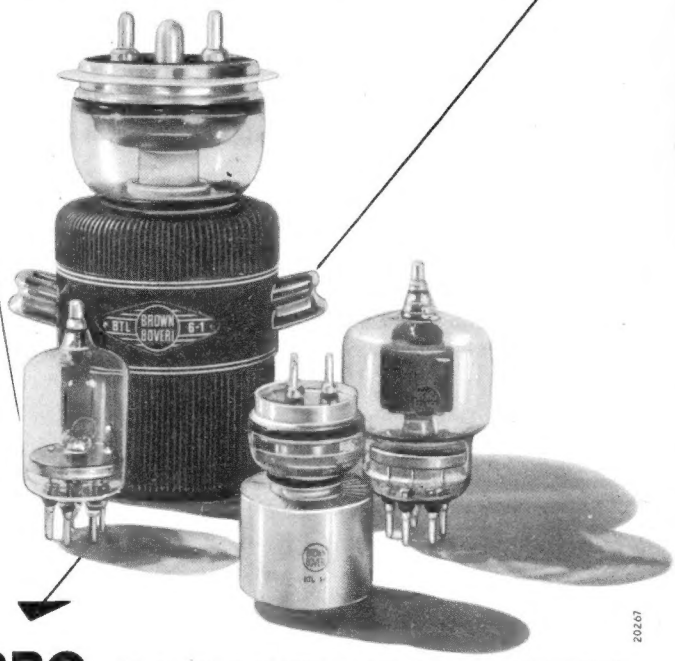




BENTRON GmbH

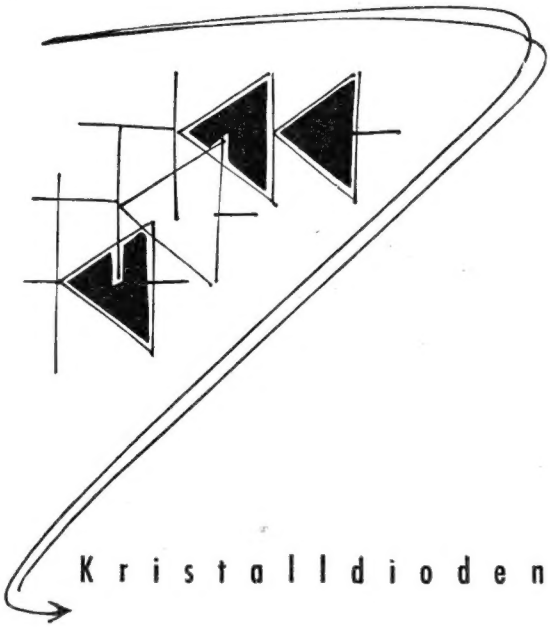
MÜNCHEN 2 · SENDLINGER STRASSE 55

Höhere Wirkungsgrade –
Höhere Frequenzen –
BROWN-BOVERI-SENDERÖHREN



BBC BROWN, BOVERI & CIE. AG., MANNHEIM

S·A·F BAUTEILE
für die Nachrichten-Technik



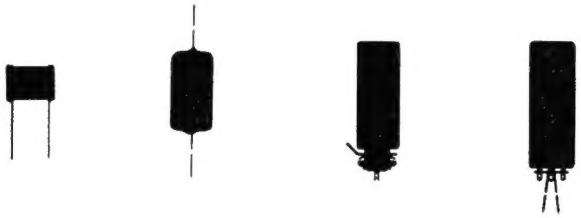
Kristalldioden

SÜDDEUTSCHE APPARATE-FABRIK G.M.B.H. NÜRNBERG

ein Qualitätsbegriff für Sicherheit und Leistung

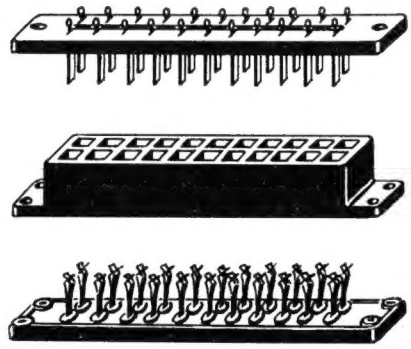
ELEKTROLYT-KONDENSATOREN

PAPIER-KONDENSATOREN



DRÄGER-GMBH LÜBECK

wieder lieferbar



22-polig

1/2 nat.Gr.

dreiteilige Messersteckverbindungen

	Nettopreis
4-polig	DM 2.50
10-polig	DM 4.50
14-polig	DM 5.00
22-polig	DM 5.50

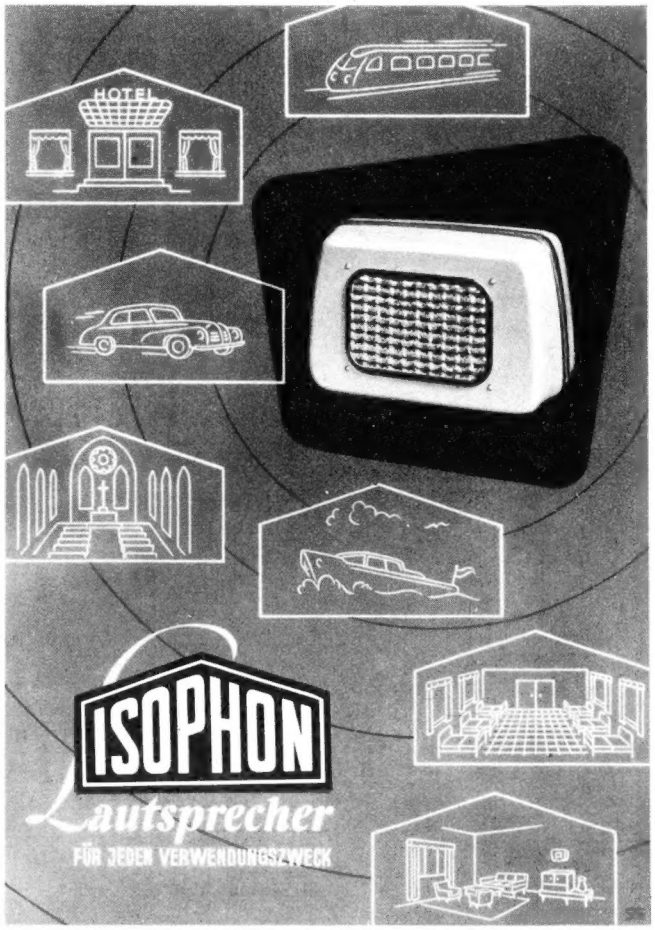
Ihr Lieferant:

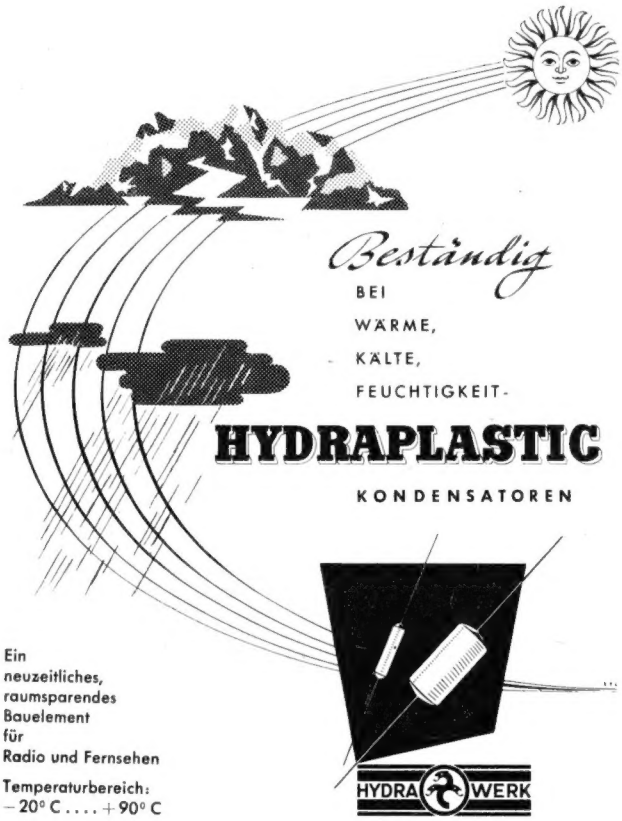
BERLIN SW 68 amerikan. Sektor
Rundfunk- und Fernmeldeteile

Lange Winterabende, die rechte Zeit zum Studieren

Dabei kann man den Grundstein für das Vorwärtskommen im Beruf, für das Umsatteln in eine gehobene Stellung, für einen besser bezahlten Job legen. Wählen Sie dazu einen erfolgreichen Fernkurs! Studieren Sie den **Radio- oder Fernseh-Fernkurs Franzis-Schwan** mit seiner vorbildlichen Kursbetreuung und seiner kostenlosen Aufgaben-Korrektur! Diese Kurse wurden in erster Linie für die Leser dieser Zeitschrift geschaffen, und für sie gelten auch die stark ermäßigten Kursgebühren: Radiokurs 2.80 DM monatl., Fernsehkurs 3.20 DM monatl. Ausführl. Prospekt kostenlos! 32 seit. Muster-Lehrbrief gegen 20 Pfg. Schreiben Sie noch heute!

Fernkurs-Abtlg. des Franzis-Verlages, München 22, Odeonsplatz 2





HYDRAWERK AKTIENGESELLSCHAFT, BERLIN N 20

ÄLTESTE SPEZIALFABRIK FÜR ANTENNEN UND BLITZSCHUTZAPPARATE

KATHREIN · ANTENNEN — EIN QUALITÄTSBEGRIFF

KATHREIN

Fernseh-Antennen

EIN- UND MEHREBENEN-AUSFÜHRUNG

ANTENNEN-ROTOR

KATHREIN

ANTON KATHREIN · ROSENHEIM (OBB.)

Universal
SCHALTBUCHSE
für Funk- und Messzwecke

Preis:
mit 1 Federsatz DM 2.20
mit 2 Federsätz. DM 3.75
Gestaffelte Mengenrabatte ab 11 Stück

ULTRAKUST - GERÄTEBAU
Dr. Ing. O. Raudszus
Ruhmannsfelden / Ndb.

FABRIK ELEKTRISCHER MESSINSTRUMENTE · MÜNCHEN B 25

Achtung! SONDERANGEBOTE

RESTPOSTEN

Schaub Koralle W
Vorführgerät, hochglanzpoliertes Gehäuse, Ratio-Detektor, 6 Röhren 6/9 Kreise, magisches Auge . . . . . **DM 119.-**

Schaub 3157 W
Vorführgerät, hochglanzpoliertes Gehäuse, Ratio-Detektor, 8 Röhren 6/9 Kreise, magisches Auge . . . . . **DM 135.-**

Braun 735 W
Vorführgerät, hochglanzpoliertes Gehäuse, Ratio-Detektor, 7 Röhren 6/9 Kreise, magisches Auge . . . . . **DM 145.-**

Vorführgeräte, gebrauchte Geräte der Serie 52/53, teilweise aus Versteigerungen zu besonders günstigen Preisen.

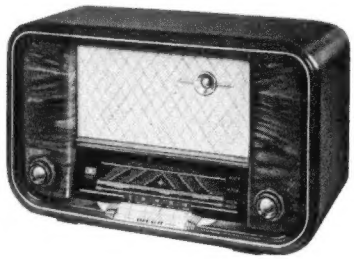
Bastel- und Reparaturmaterial

1000 Rundfunkgeräte
gebraucht, Vorkriegsmodelle, für Bastlerzwecke. Einkreiser bis Vollsuper, Durchschnittspreis . . . . . **DM 7.50**
(diese Geräte können nur in größeren Posten ab 20 Stück gemischt abgegeben werden)

Fordern Sie bitte kostenlos Prospekte!

V. SCHACKY UND WÖLLMER
Elektroakustik und Rundfunktechnik
MÜNCHEN 19 · JOHANN-SEBASTIAN-BACH-STR. 12

Pionier des Rundfunks
SEIT 1924



WEGA Hecold

UKW-Vorröhrensuper, Ratiodetektor und Begrenzer, Konzertlautsprecher, neuartiges Kombigehäuse mit persisch Nußbaum, UKW, K, M, L, TA ..... DM 249.-

WEGA Wohlklang-Weltempfang

WÜRTT. RADIO-GESELLSCHAFT MBH · STUTTGART

Magnetophonband BASF
TYP LGS

das ideale Band für Heimtongeräte mit verminderter Laufgeschwindigkeit bis zu 9,5 cm/sec. Es vereinigt alle Vorzüge des bewährten Typs LGH mit einer weiter gesteigerten Empfindlichkeit und gutem Frequenzgang.

I/174

Badische Anilin- & Soda-Fabrik A.G.
LUDWIGSHAFEN A·RHEIN

FERTIGUNGS-PROGRAMM
HALBLEITERWIDERSTÄNDE "NEWI"
KERAMISCHE KONDENSATOREN
KUNSTFOLIEKONDENSATOREN
ELEKTROLYTKONDENSATOREN
TRIMMERKONDENSATOREN
PAPIERKONDENSATOREN
NIEDERVOLTZERHACKER
DREHKONDENSATOREN
STÖRSCHUTZMITTEL
DREHWIDERSTÄNDE
FESTWIDERSTÄNDE
WELLENSCHALTER

QUALITÄTS RADIOTEILE

NEU: FERNSEH-KANALSCHALTER

N.S.F. NÜRNBERGER SCHRAUBENFABRIK UND ELEKTROWERK G.M.B.H. NÜRNBERG

3 Geräte in einem

Der neue ELAC-Plattenwechsler MIRACORD 5 „PW5" ist zugleich automatischer Plattenspieler. Die Verwandlung erfolgt ganz einfach durch Auswechseln der Stapelachse „7" gegen die Spielerachse. Steckt man die Spielerachse umgekehrt ein, erhält man einen Reklame-Dauerspieler.

ELAC-MIRACORD 5
der dreitourige Plattenwechsler und zugleich automatische Plattenspieler

Über die weiteren Qualitäten dieses neuen ELAC-Spitzengerätes unterrichtet Sie Werbeblatt P 241. Bitte fordern Sie es zusammen mit dem Phono-ABC an.

ELAC KIEL
ELECTROACUSTIC GMBH

Bei Einsendung dieses Abschnittes und 20 Pfg. in Briefmarken erhalten Sie unser PHONO ABC

„Anschluß nicht verpassen"

ruft Ihnen Pfiffika zu

DM 209.-

Jubilate

Die Krönung der TELEFUNKEN-Jubiläumsserie 1953/54

Ein vollendeter Super großer Leistung im hochwertigen Holzgehäuse zu wirklich erschwinglichem Preis. Ein Schmuckstück für jedes Heim, formschön, handlich, platzsparend mit vielseitiger Verwendbarkeit.

Drei Wellenbereiche: UKW, Mittel, Lang • variable Tonblende • eingeb. UKW-Dipol u. Ferrit-Stabantenne • Ratio-Detektor • Schwundregelung • perm.-dyn. Qualitäts-Lautsprecher • zwei Ortssender-Tasten durch getrennte Abstimmung auf AM u. FM • hochwertiges Holzgehäuse

WIRKUNGSVOLLE WERBEHILFEN
wie den hier abgebildeten mehrfarbigen Schaufenster-Blickfang (Höhe 73 cm) erhalten Sie kostenlos von unseren Geschäftsstellen. Bitte sofort bestellen! Denn auch Sie sollen

DEN ANSCHLUSS NICHT VERPASSEN

5.0 TELE FUN KEN

TELEFUNKEN

Funkschau

25. JAHRGANG MIT FERNSEH-TECHNIK 1. Dezember-Heft 1953 Nr. 23

25 Jahre FUNKSCHAU - 125 Jahre FRANZIS-DRUCK

Wenn wir in diesem Jubiläumsjahr — dem 125. Jahr der G. Franz'schen Buchdruckerei G. Emil Mayer — das 25jährige Bestehen der FUNKSCHAU feiern, so sind wir unsern Lesern einige Aufklärungen über den Termin schuldig. Die kriegsbedingte Unterbrechung der meisten Fachzeitschriften, von der auch die FUNKSCHAU nicht ausgenommen war, brachte in die Zählung der Jahrgänge gewisse Schwierigkeiten. Im Sept./Okt. 1944 erschien die FUNKSCHAU zum letzten Male, und zwar mit Heft 9/10 des 17. Jahrgangs, und im Juni 1946, nach fast zweijähriger Pause, kam Heft 1 des 18. Jahrgangs heraus. So kommt es, daß wir am 1. Januar 1954 den 25. Jahrgang vollständig vor uns zu liegen haben, daß also in den Bücherschränken derjenigen Leser, die von Anfang an dabei sind, mit Ende dieses Jahres 25 FUNKSCHAU-Bände stehen, obgleich die erste Nummer der FUNKSCHAU bereits vor 26 Jahren erschien. In Wirklichkeit bereits vor 27 Jahren, denn am 2. Januar 1927 kam die 1. Nummer des 1. Jahrgangs der Beilage „Der Bastler" zur Bayerischen Radio-Zeitung heraus, und diese wöchentliche Beilage, von der bis Ende Juni 1928 genau 78 Hefte erschienen waren, sie war der Vorläufer der FUNKSCHAU, von der am 1. Juli 1928 als Nr. 27 das erste Heft vorlag, merkwürdigerweise zwar die Heft-Numerierung aber nicht die Jahrgang-Zählung vom „Bastler" übernehmend, nicht ahnend, daß man uns technischen Schriftleitern, präzise wie wir nun einmal sind, nach einem Vierteljahrhundert einige Kopfschmerzen über die Festlegung unseres Jubiläums bereiten würde ... Andererseits fiel es uns nicht schwer, in diesen mit Jubiläen unserer Branche reich gesegneten Jahren noch etwas zu warten, um unser 25jähriges Bestehen zusammen mit dem 125jährigen unserer Mutter-Firma, der G. Franz'schen Buchdruckerei, am 20. November zu begehen. Deshalb wollen wir unsere Leser zuerst mit der wechselvollen Geschichte dieses Unternehmens bekanntmachen, dem auch die heutige FUNKSCHAU und der Franzis-Verlag ihr Dasein verdanken.

Man schrieb 1828, als von Nürnberg kommend der Handelscommis Georg Franz die Konzession erwarb, um im Herzen des alten München, in der Theatiner-Straße, wo sich heute der „Franziskaner" mit den Fuchsenstuben erhebt, im damaligen Fuchswirtshaus eine Buchdruckerei zu eröffnen. Zusammen mit der Druckerei wurde von Anfang an auch ein Verlag betrieben, der sich mit der Herausgabe des „Bairischen Landboten", des „Münchner Tagesanzeiger" und des „Gesetz- und Verordnungsblattes des Königreichs Bayern" befaßte, daneben aber auch auf dem Fachbuchgebiet tätig war. Zu seinen prominentesten Publikationen gehörten die „Veröffentlichungen der Königlich Bayerischen Akademie der Wissenschaften". Der Verlag wurde 1865 nach anderer Seite veräußert, als die Buchdruckerei — inzwischen vergrößert und nach dem Promenadeplatz verlegt — nach dem Tod des Gründers von Albert Mayer, dem Großvater des jetzigen Chefs und Mitinhabers Georg Emil Mayer, erworben wurde. Albert Mayer war ein Mann mit weitschauendem Blick, der das blühende Unternehmen immer weiter ausbaute. Er veranlaßte auch den Umzug der Buchdruckerei in ein eigenes neues Anwesen in der Luisenstraße 10, das 1874 erworben wurde. Im Jahre 1880 starb Albert Mayer; damit erlosch die zweite Generation in der Franz'schen Buchdruckerei und die erste der Mayers seit Übernahme der Firma.

Nach dem Tode Albert Mayers ging die Druckerei durch Kauf in den alleinigen Besitz seines Sohnes Georg Emil Mayer über, unter dem das Unternehmen eine neue Blüte erlebte. Die Firma wuchs, die Räume in der Luisenstraße 10 wurden bald zu eng, auch ein hinzugekommener Filialbetrieb am Rindermarkt erwies sich nicht als ausreichend, so daß G. Emil Mayer bestrebt war, dem Unternehmen ein neues ausreichendes Heim zu schaffen. Es gelang, das Anwesen Luisenstraße 17 zu kaufen, wo ein für die damalige Zeit vorbildliches Druckereigebäude entstand, das in den folgenden Jahrzehnten ständig ausgebaut und den wachsenden Forderungen des Betriebes angepaßt wurde. Äußere Zeichen der Leistungsfähigkeit und des Ansehens der G. Franz'schen Buchdruckerei waren die Verleihung des Titels „Herzoglich Bayerische Hofbuchdruckerei" und der Goldenen Medaille für Buch- und Kunstdruck.

Viel zu früh, im Jahre 1904, starb Kommerzienrat Georg Emil Mayer, die Sorge für den Betrieb auf die jungen Schultern seines Sohnes Georg Emil legend, der in Leipzig bei Oskar Leiner eine vorzügliche Fachausbildung genossen hatte und der trotz seiner Jugend den Anforderungen des großen Unternehmens in hervorragendem Maße gerecht wurde. Unter seiner Initiative wurden die ganz modernen Druckverfahren Tiefdruck und Offsetdruck eingeführt, von denen man sowohl im Bogen- als auch im Rollendruck Gebrauch machte und mit denen die Grundlage für die Herstellung von Zeitschriften in großer Auflage und zu niedrigem Preis geschaffen wurde. 1916 trat auch der um zehn Jahre jüngere Bruder Ernst, der inzwischen zum Dr. rer. pol. promoviert hatte, in das Unternehmen ein; er widmete sich vornehmlich der wirtschaftlichen Seite der Buchdruckerei und dem Wiederaufbau des Verlages.

Der Franz'sche Verlag war nämlich, wie schon erwähnt, nicht mit der Druckerei von Albert Mayer übernommen worden, sondern er ging in andere Hände über, konnte aber zu keiner glücklichen Entfaltung kommen. Die Franz'sche Druckerei gliederte sich im Jahre 1924 wieder einen Verlag an, dessen erstes großes Objekt die „Bayerische Radio-Zeitung" war, der indirekt auch die FUNKSCHAU ihr Entstehen verdankt; von 1927 bis 1939 erschien die FUNKSCHAU als wöchentliche Beilage der „Bayerischen Radio-Zeitung", um dann zu einem selbständigen Fachblatt umgebildet zu werden.

Die Franz'sche Buchdruckerei, die zu Beginn des Krieges einer der modernsten und leistungsfähigsten Münchener Betriebe besonders auf dem Gebiet der neuzeitlichen Typographie wie des ein- und mehrfarbigen Offset- und Tiefdruckes war, erlitt schwere Kriegsschäden; in der Nacht vom 24. auf den 25. April 1944 brannte sie infolge eines Bombenangriffs bis auf die Grundmauern nieder. Die Zeit nach dem Krieg war für das Unternehmen sehr schwer, da ein rascher Aufbau infolge eines städtischen Bauverbots, das auf das Anwesen gelegt wurde, nicht möglich war. Es grenzt ans Märchenhafte, was das Unternehmen mit den aus dem Schutt gegrabenen Maschinen in den Jahren seit 1945 geleistet hat. Wegen der langwierigen Verhandlungen mit den Behörden mußten die Baupläne immer wieder vertagt werden, bis sie schließlich Ende 1952 greifbare Gestalt annahmen, so daß im Februar dieses Jahres mit dem Bau eines modernen Druckereigebäudes begonnen werden konnte, bei dem nun alle Erfahrungen der jüngsten Technik berücksichtigt wurden.

Kurz vor dem Signal zum ersten Spatenstich wurde die Familie Mayer von einem neuen Schicksalsschlag getroffen: Dr. Ernst Mayer starb völlig überraschend am 14. Januar kurz vor Erreichung seines 60. Lebensjahres, und sein Sohn Gerhard folgte ihm zwei Monate später, als er nach einem sonntäglichen Skiausflug, von einer Lawine verschüttet, als Toter geborgen wurde. Nun lag die Bürde des Betriebes, lag die Last des Neubaues

G. Emil Mayer bei der Festansprache

„Es gereicht mir zur besonderen Freude, daß Sie alle mit uns die Feier des 125jährigen Bestehens der Druckerei und das 25jährige Bestehen unserer Verlagsabteilung, des Franzis-Verlages, begehen. Wenngleich das Jubiläumsjahr 1953 uns zu Beginn zwei schwere Verluste innerhalb von acht Wochen brachte, durch das allzu frühe Hinscheiden meines Bruders und Teilhabers, Dr. Ernst Mayer, und durch den Unfalltod seines einzigen Sohnes Gerhard Mayer, der zu den schönsten Hoffnungen berechtigte, so glaubten wir dieses Jahr nicht vorübergehen lassen zu dürfen, ohne des Zeitpunktes des 125jährigen Bestehens unserer Firma, wenn auch in einfachem Rahmen, zu gedenken."

Mit diesen Worten begann der Seniorchef, G. Emil Mayer, am 20. 11. seine Begrüßungsansprache an die zu einer schlichten Feier versammelten 248 Arbeiter und Angestellten. Als Gäste waren u. a. prominente Vertreter der Regierung von Oberbayern, der Stadt München und der Berufsverbände erschienen. Von ihnen sprach der Regierungspräsident von Oberbayern, Dr. Mang, dem Unternehmen herzliche Glückwünsche aus: „Daß der gute Geist, der diese Firma in 125 Jahren geleitet hat, daß dieser Geist, der die ganze Gefolgschaft in diesen 125 Jahren beseelt hat, die Grundlage sein möge für eine glückliche Entwicklung in der Zukunft." Den Höhepunkt des Festes bildete die Überreichung einer von ihm selbst auf echtes Pergament geschriebenen Widmung durch den Direktor der Druckerei, Hanns Karl Scholl an den Seniorchef. Alle Mitarbeiter der Firma vereinigten sich in dem Wunsch, den sie an die Inhaber, bis zu deren jüngstem Sproß, den kleinen Michael, Sohn des verunglückten Gerhard Mayer und seiner Frau Ilse richteten, daß Druckerei und Verlag sich nach den Schicksalsschlägen des letzten Jahres weiterentwickeln und einer glücklichen Zukunft entgegengehen mögen.

Die Ansprachen wurden mit zwei Grundig-Reportern aufgenommen.
Fot.: Schwarzer-Schlegel

Aus Anlaß des 25jährigen Bestehens
erscheint das vorliegende Heft der FUNKSCHAU als verstärktes Sonderheft mit Beiträgen ihrer namhaftesten und bekanntesten Mitarbeiter

wieder allein auf den Schultern des Seniorchefs G. Emil Mayer, der vor fast fünf Jahrzehnten nach dem Tode seines Vaters das Steuer der Franz'schen Buchdruckerei übernommen hatte und der es seit den letzten Schicksalsschlägen mit bewundernswürdiger Energie und Umsicht führt.

Nun steht die neue Buchdruckerei fertig da, die Setzerei und die Reproduktionsabteilung zogen in der Woche des Jubiläums als erste in die neuen Räume ein, alle anderen Betriebe und auch der Verlag werden in den nächsten Wochen und Monaten folgen. Trotz aller inzwischen geschaffenen Provisorien mußte die Franzsche Buchdruckerei doch bis in die letzte Zeit buchstäblich in den Ruinen arbeiten, die der Krieg hinterließ. Die Schwierigkeiten, die sich daraus ergaben, kann sich der Außenstehende nicht vorstellen. Daß sie in den Erzeugnissen niemals merkbar wurden, ist ein schönes Zeugnis für die aufopferungsvolle Hingabe der Männer, die an den entscheidenden Stellen des Unternehmens tätig sind. Wieviel mehr wird man hier erwarten dürfen, wenn die neue Druckerei mit ihren großen Rotations- und Schnellpressen, mit den modernen Setzmaschinen, dem Reproduktions-Atelier und der Buchbinderei voll in Betrieb ist!

*

25 Jahre FUNKSCHAU: Blättern wir in dem ersten Jahrgang, der noch den Titel „Der Bastler" führt, so fällt uns bereits der ganz auf die Praxis eingestellte Inhalt auf, der auch heute noch das wesentliche Merkmal der FUNKSCHAU darstellt. Die erste Nummer begann mit der Veröffentlichung einer Aufsatzreihe „Vom Detektorempfänger zum 3-Röhren-Reflexapparat", gewissermaßen die Bauanleitung zu einem wachsenden Empfänger darstellend und damit ein Problem vorwegnehmend, mit dem man sich in den folgenden Jahren immer wieder beschäftigt hat. Auch sonst spielt der Detektorempfänger in den ersten Heften eine große Rolle, ja schon in Nr. 1 ist von der „Crystodyne-Schaltung" die Rede, jener an den Schwingzustand herangebrachten Kristallschaltung, die eine gewisse Verwandtschaft mit den modernen Transistoren-Schaltungen besitzt. Welche Bedeutung man schon damals der Meßtechnik zuwies, ist daraus ersichtlich, daß bereits in der dritten Nummer ein Artikel über die Herstellung einer Wheatstoneschen Brücke veröffentlicht wurde.

Unter den Mitarbeitern des „Vor-Jahrgangs" der FUNKSCHAU (er wurde, wie wir eingangs sahen, bei der späteren Numerierung nicht mitgezählt) fallen einige Namen auf, die auch heute noch am Franzis-Verlag wirken. In Nr. 8 bemerken wir zum ersten Male das Zeichen „kew", das wir von nun an fast in jeder Nummer finden, bald auch den vollen Autorennamen Karl Ernst Wacker. Aus seiner Feder stammen besonders nette und besonders praktische Beiträge, genau das, was die Leser schon damals in erster Linie wünschten. In Nr. 26 kommt Erich Schwandt hinzu, der in dem Leitaufsatz dieses Heftes die Frage „Wie macht man einen Empfänger netzanschlußreif?" beantwortet und dessen Beiträge in den nächsten 25 Jahren fast in jedem Heft zu finden sind. Wacker übernahm übrigens die Redaktion der FUNKSCHAU, die dann 1½ Jahr später den „Bastler" ablöste; man erkannte also sehr frühzeitig, daß es notwendig ist, eine praktisch-funktechnische Zeitschrift von vornherein auf eine möglichst breite Basis zu stellen und einen recht großen Leserkreis anzusprechen. Wacker hat die ersten acht Jahrgänge mit ungemein geschickter Hand geführt, er hat in jeder Nummer Themen, die „in der Luft lagen", behandelt und von namhaften Mitarbeitern behandeln lassen, hat die mehr lehrhaften Beiträge aufgelockert und sich den besten Autor gesucht, den er hierfür finden konnte: Dr. Bergtold, der auch heute wieder an der FUNKSCHAU mitarbeitet und der außerdem den Fernseh-Fernkurs des Franzis-Verlages schuf.

Sie sind vergilbt, die alten Hefte, die Farbe ist grau geworden, und auch die spätere blaue Druckfarbe hat sich nicht besser gehalten. Die ursprünglich gewollt saloppe Aufmachung wich bald einer äußerst lebendigen, doch korrekteren Gestaltung. Auf 400 Druckseiten brachte es der erste FUNKSCHAU-Jahrgang; begann er mit der Frage „Kann man Gedanken hören?", die M. v. Ardenne in Experimenten mit seinen aperiodischen Hochfrequenzverstärkern zu lösen suchte („Leider ist es bisher noch nicht gelungen, irgendwelche elektrischen Felder bei Denkvorgängen nachzuweisen ..."), so endete er mit einer Bauanleitung „Kurzwellen in jedem Gerät!"

Rund 400 Druckseiten lieferte die FUNKSCHAU auch in den kommenden Jahren ihren Lesern. Sie erschien wöchentlich im Umfang von acht Seiten als Beilage der „Bayerischen Radio-Zeitung", konnte bald aber auch selbständig bezogen werden, sei es als Wochenblatt, sei es als „FUNKSCHAU des Monats", die sich vor allem beim Radiohändler und in den Werkstätten einführte. Die Zeitschrift war jederzeit ein wirklicher Spiegel der Entwicklung; aus der heutigen Rückschau erkennen wir deutlicher, als es uns damals möglich war, wie unerhört aktuell jede Nummer war, wie Themen, die erst in späterer Zeit ihre wirkliche Bedeutung erwiesen, frühzeitig aufgegriffen wurden, wie man eine Lösung von Problemen versuchte, die erst viel später wichtig wurden. Auch in den Namen ihrer Mitarbeiter kam diese Vorausschau zum Ausdruck: so schrieb Eckmiller, nach dem später einer der hochwertigsten Lautsprecher benannt wurde, eine Aufsatzreihe über praktische Lautsprecherfragen, und Eduard Rhein, der Erfinder des Füllschriftverfahrens, äußerte sich schon 1929 zu der Frage „Rundfunk oder Schallplatte", wobei er die Überlegenheit der Schallplatte in einer für die damalige Zeit sehr bemerkenswerten Art herausarbeitete. Die FUNKSCHAU berichtete auch über manche Scharlatanerie und über manchen heute als falsch erkannten Weg, der zu seiner Zeit die Gemüter erhitzte, so über die Ardenne'sche Feldverstärkung, mit deren Hilfe — die Nöte im Mittelwellenbereich waren damals die gleichen wie heute — die Sender außerhalb der Städte aufgenommen und auf der gleichen Welle (!) in den Städten durch Relaissender wieder ausgestrahlt werden sollten (1930), oder über das „sprechende Papierband" nach dem Lichttonverfahren, als Hausmusikgerät gedacht, von dem Magnetband aber bald überrundet. Hans Dominik veröffentlichte in der Neujahrsnummer 1931 der FUNKSCHAU seine Vision „Rundfunk im Jahre 2000" — unter uns, so visionär waren seine Gedanken nun gerade nicht, denn mit 100 000-kW-Sendern, wie er sie voraussagte, und allein mit allseits gepanzerten extrem-trennscharfen Empfängern wird sich der Wellenwirrwarr nicht beseitigen lassen. Von UKW steht nichts in dem Aufsatz, von Fernsehen nur wenige Zeilen. In Nr. 5 des gleichen Jahres aber brachte die FUNKSCHAU das erste durch die Braunsche Röhre übertragene Fernsehbild, eine der ersten Stufen einer heute offen vor uns liegenden riesenhaften Entwicklung.

War die FUNKSCHAU in den ersten zehn Jahren, vor allem in ihrer Titelseite, stark auf die Sensation gestellt (in der Rundfunkentwicklung war damals alles sensationell!), so setzte sich jetzt eine ruhigere Auffassung durch. Hinzu kam, daß der radiotechnische Beruf viele neue Jünger fand, daß in den Jahren vor dem Krieg und während des Krieges eine Unzahl neuer Kräfte in die Hochfrequenztechnik eingeschleust wurde, die Zahl der Rundfunkhörer — und damit die der im Radiofach Tätigen — rapide anstieg, damit parallellaufend aber die Zahl der Leser, die sich weniger als Liebhaberei, denn aus beruflichen Gründen für die Funktechnik interessierten. So wurde die FUNKSCHAU langsam aus einer Allround-Zeitschrift zu einem praktisch eingestellten Fachblatt für den Funktechniker. Diese Umstellung, die nach ihrem Wiedererscheinen im Jahre 1946 fortgesetzt wurde, bekam der Zeitschrift gut; betrug die höchste Auflage während des Krieges etwa 21 000, so stieg die Auflage nach dem Kriege enorm an, um sich nach der Währungsreform bei etwa 33 000 zu stabilisieren — und das in einem wesentlich kleineren Gebiet, denn nach der Ostzone kann die FUNKSCHAU aus bekannten Gründen nicht geliefert werden.

Die FUNKSCHAU hat weder eine vorgefaßte Meinung, noch ein „Programm", sondern es ist ihr Ehrgeiz, Spiegelbild der technischen Entwicklung zu sein und ihren Inhalt auf die fachlichen Bedürfnisse ihrer Leser auszurichten. Ihre Leser aber sind die vielen Tausende von praktisch tätigen Technikern, Mechanikern, Fachleuten jeder Art in der Radio- und Fernsehtechnik, in der Elektroakustik und Elektronik, bei den Rundfunk- und Fernsehsendern, in den Fabriken und Instituten. Hunderte ihrer Leser sind gleichzeitig ihre Mitarbeiter; so strömen ihr die Erfahrungen zu, die in den Werkstätten und Laboratorien gemacht werden. Daß die FUNKSCHAU besonderes Ansehen bei den ingenieurmäßig tätigen Funktechnikern genießt wie auch bei denen, die Ingenieur werden wollen, beweist der große Erfolg ihrer Ingenieur-Ausgabe, die von rund zwei Dritteln aller Leser bezogen wird. Alles dies sind aber Dinge, die unsern Freunden geläufig sind und die wir hier nicht zu wiederholen brauchen.

Doch dies sei gesagt: Wenn die FUNKSCHAU mit dem übernächsten Heft in den 26. Jahrgang eintritt, so werden alle ihre Mitarbeiter in der Redaktion und im Verlag und draußen in der Praxis dies als einen neuen Ansporn ansehen, um ihrer großen Lesergemeinde auf allen Gebieten der Radio- und Fernsehtechnik und Elektronik die Kenntnis der neuesten Entwicklungen und Arbeiten zu vermitteln. Wenn auch das Arbeitsgebiet immer größer wird und immer schwerer zu übersehen ist, wenn auch — um den Zusammenhang zu wahren — mancher mehr allgemeine Beitrag eingeschaltet werden muß: die Praxis wird im Vordergrund stehen.

FUNKSCHAU
Zeitschrift für Funktechniker

Herausgegeben vom
FRANZIS-VERLAG MÜNCHEN
Verlag der G. Franz'schen Buchdruckerei G. Emil Mayer
Verlagsleitung: Erich Schwandt
Redaktion: Otto Limann, Karl Tetzner und Fritz Kühne
Anzeigenleiter u. stellvertretender Verlagsleiter: Paul Walde

Erscheint zweimal monatlich, und zwar am 5. und 20. eines jeden Monats. **Zu beziehen** durch den Buch- und Zeitschriftenhandel, unmittelbar vom Verlag und durch die Post.

Monats-Bezugspreis für die **gewöhnliche Ausgabe** DM 1.60 (einschl. Postzeitungsgebühr) zuzüglich 6 Pfg. Zustellgebühr; für **die Ingenieur-Ausgabe** DM 2.— (einschl. Postzeitungsgebühr) zuzügl. 6 Pfg. Zustellgebühr. Preis des Einzelheftes der gewöhnlichen Ausgabe 80 Pfennig, der Ing.-Ausgabe DM 1.—.

Redaktion, Vertrieb u. Anzeigenverwaltung: Franzis-Verlag, München 22, Odeonsplatz 2. — Fernruf: 2 41 81. — Postscheckkonto München 57 58.

Berliner Geschäftsstelle: Berlin-Friedenau, Grazer Damm 155. — Fernruf 71 67 68 — Postscheckkonto: Berlin-West Nr. 622 66.

Verantwortlich für den Textteil: Ing. Otto Limann; für den Anzeigenteil: Paul Walde, München. — Anzeigenpreise n. Preisl. Nr. 7.

Auslandsvertretungen: Belgien: De Internationale Pers, Berchem-Antwerpen, Kortemarkstraat 18. — Niederlande: De Muiderkring, Bussum, Nijverheidswerf 19-21. — Saar: Ludwig Schubert, Buchhandlung, Neunkirchen (Saar), Stummstraße 15. — Schweiz: Verlag H. Thali & Cie., Hitzkirch (Luzern).

Alleiniges Nachdrucksrecht, auch auszugsweise, für Österreich wurde Herrn Ingenieur Ludwig Ratheiser, Wien, übertragen.

Druck: G. Franz'sche Buchdruckerei G. Emil Mayer, (13 b) München 2, Luisenstr. 17. Fernsprecher: 5 16 25. Die FUNKSCHAU ist der IVW angeschlossen.

Beratung, Anregungen, Untersuchungen ...

Das Applikations-Laboratorium

Von Karl Tetzner

Unser Redaktionsmitglied Karl Tetzner besuchte das „Applikations-Laboratorium" der Elektro-Spezial GmbH und nahm an einer Führung durch die Radioröhrenfabrik der Deutschen Philips GmbH teil.

Zehn Autominuten vom Gebäudekomplex der Valvo-Radioröhrenfabrik entfernt liegt inmitten eines stillen Parkgeländes des Hamburger Stadtteils Lokstedt ein zweistöckiges Gebäude — das „Applikations-Laboratorium" der Elektro-Spezial GmbH und damit zugleich der Deutschen Philips-Gesellschaft. Die ungewohnte Bezeichnung kann nur schwer mit einem deutschen Wort übersetzt werden; allerdings trifft der Duden das Richtige, wenn er sagt „Applikation = Anwendung, Fleiß". Beides stimmt. Hier werden neue Anwendungsarten für Elektronenröhren entwickelt (obwohl dies nur eine von vielen Tätigkeiten ist) — und man ist mit viel Fleiß an der Arbeit.

In den hellen Räumen, mit Blick auf Wiesen und Felder, sieht es nicht anders als in einem Empfängerlaboratorium der Rundfunkindustrie aus. Ingenieure und Schaltmechaniker in weißen Mänteln hantieren mit Rechenschieber und Lötkolben, jedoch fällt sofort auf, daß die Ausstattung mit Meß- und Prüfgeräten über das von der Industrie her bekannte Maß hinausgeht.

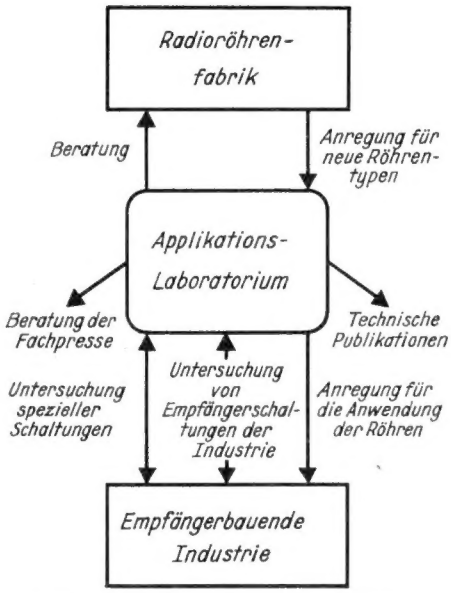


Bild 1. So arbeitet das Applikationslabor

Hier herrscht Dr. D. Hopf über eine Schar ausgesuchter Spezialisten, deren Tätigkeit vielleicht am einfachsten an Hand von **Bild 1** erläutert werden kann.

Beratung und Untersuchung füllen die Tage der Techniker in erster Linie aus. Ganz oben an steht die Ausarbeitung von Schaltungen, die der empfängerbauenden Industrie zusammen mit den Mustern neuer Röhrenserien geliefert werden. Dieser kostspielige Kundendienst ist für die Industrie wichtig, denn er erspart teure Eigenversuche, die sehr zeitraubend sind. Natürlich schließen die Übermittlung der „Technischen Informationsblätter für Gerätehersteller" keineswegs werkseigene Weiterentwicklungen aus; wer als Labormann der Empfängerindustrie zu besseren Lösungen gelangt, wird sie jederzeit anwenden.

Eine weitere Aufgabe: sobald die Industrie Empfänger mit Valvo-Röhren gebaut und in den Handel gebracht hat, untersucht das Applikations-Laboratorium einige Mustergeräte und prüft auf diese Weise, ob sich die eigenen Schaltungsvorschläge im Großserienbau bewähren.

Manche Firmen wenden sich auch an das Applikations-Laboratorium mit der Bitte, selbstentwickelte Schaltungen auf ihre Verwendungsmöglichkeit zusammen mit Valvo-Röhren zu überprüfen — dies zur Kontrolle eigener Untersuchungen und Messungen.

Bild 2. Versuchsaufbau einer automatischen Nachlaufsteuerung im Diathermiegerät

Arbeiten auf dem Rundfunksektor

Nachdem die Technik des UKW-Rundfunkempfängers mit netzgeheizten Röhren einen gewissen Abschluß erreicht hat und auch Fragen nach der Strahlungssicherheit und dem Temperaturgang des UKW-Oszillators befriedigend beantwortet sind, stehen unter anderem folgende Probleme zur Debatte:

a. Entwicklung einer selbstschwingenden UKW-Mischröhre mit direkter Heizung für Kofferempfänger, deren Heizstrom 25 mA an Stelle 50 mA wie bei der DC 90 beträgt, die also zusammen mit in Aussicht stehenden Röhren der 96er-Reihe arbeiten kann. Vielleicht wird es eine als Triode geschaltete Endpentode werden, bei der nur eine Fadenhälfte benutzt wird.

b. Untersuchungen über Fernsehmischröhren vom Typ PCF 80 und PCC 85, wobei eine gewisse Überlegenheit der Pentode wegen der fehlenden Anodenrückwirkung (Rückmischung) deutlich wird, während andererseits die Vorverstärkung gegenüber einer Mischtriode höher sein muß (höherer Rauschfaktor der Pentode, den es zu ‚übertönen' gilt).

c. Subminiaturröhren mit indirekter Heizung für Hf-Stufen, ähnlich den Mullard-Typen in England.

Für Untersuchungen auf dem Fernsehgebiet steht ein großer, aus einzelnen Baustufen bestehender Fernsehempfänger in Gestellform zur Verfügung, der sich im täglichen Versuchsbetrieb als äußerst angenehm erweist: es braucht immer nur jener Teil neu aufgebaut zu werden, der gerade untersucht werden muß. Er wird dann als Einschub in den Empfänger geschoben, dessen sonstige Eigenschaften genau bekannt und durchgemessen sind.

Überhaupt wird eifrig geschaltet und zusammengebaut, wobei die meisten der so entstehenden Empfänger niemals fertig werden; entweder interessiert nur der Zf-Teil oder nur der Hf-Teil usw., so daß der Ingenieur nur diesen Teil fertig schaltet und untersucht.

Industrielle Elektronik

Jene Abteilungen des Applikations-Laboratoriums, die sich mit der Anwendung der Elektronenröhren in der Industrie beschäftigen, sind voll ausgelastet, denn dieses Gebiet ist im raschen Wachstum begriffen. Während des Besuches im Labor waren z. B. Untersuchungen über Dreiphasen-Schweißanlagen im Gange. Das Ziel war die Entwicklung eines Zusatzgerätes für die gleichmäßige Belastung des Transformators. Beim Abschalten treten nämlich sehr hohe Spannungsspitzen auf, so daß die Dimensionierung des Transformators kritisch ist. Die Dreiphasen-Schweißanlage wird in Zukunft wichtiger als heute werden, denn die einseitige Netzbelastung mit den üblichen Widerstands-Schweißmaschinen dürfte eines Tages mit Sicherheit den Widerspruch der Elektrizitätswerke hervorrufen. Nun ist die Literatur über Dreiphasenschweißung noch dürftig, so daß die Arbeiten des Laboratoriums von großer Wichtigkeit sind: aus ihnen können die Hersteller Anregungen beziehen, die sich auf den Umsatz der Ignitronröhren und Stromtore günstig auswirken. Auch hier ist die gleiche Wechselwirkung zwischen Labor und Praxis festzustellen, die wir auf dem Sektor Rundfunk und Fernsehen bereits kennen.

Ein anderer Versuch betraf die Scharfabstimmung von Diathermiegeräten. Hier ändert sich die Resonanzfrequenz der Arbeitskreise je nach Belastung, so daß die Leistungsröhren fast immer fehlangepaßt sind. Man kann diesem Übelstand durch

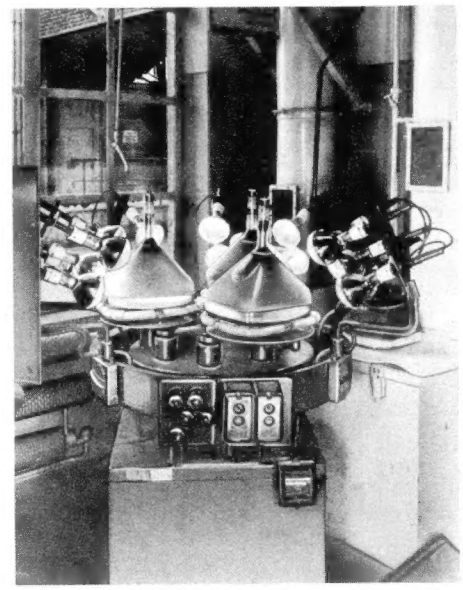


Bild 3. Aus der Bildröhrenfertigung: der äußere, leitende Überzug der Bildröhre wird mit Infrarotstrahlern getrocknet

Faltdipol mit Reflektor und Direktor (Beispiel Kathrein-Allbereich-Antenne C 721-6, **(Bild 3).**

Antennen für Rundempfang

Daß man Rundempfang sowohl mit einem Runddipol wie auch mit einem Kreuzdipol bekommt, dürfte bekannt sein. Der Runddipol hat eine Richtkennlinie, die bis auf einen Einbruch innerhalb eines kleinen Winkelbereiches durch einen Kreis dargestellt wird **(Bild 4).** Der Kreuzdipol besteht aus zwei gekreuzten Dipolen, deren einer direkt und deren anderer über eine Viertelwellenleitung angeschlossen ist. Seine Richtkennlinie ähnelt, wie **Bild 5** zeigt, einem Quadrat.

Weniger bekannt ist, daß sich in vielen Fällen auch der gestreckte Dipol für Rundempfang gut eignet. Man sieht das leicht ein, wenn man zweierlei bedenkt:

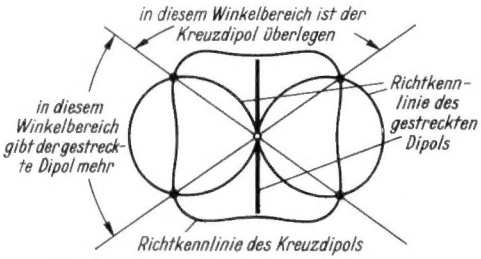


Bild 7. Vergleich zwischen Kreuzdipol und gestrecktem Dipol

1. Die aus verschiedenen Richtungen zu empfangenden Sender bewirken am Empfangsort kaum gleich starke Felder.
2. Rund- und Kreuzdipol geben weniger Spannung als der gestreckte Dipol für seine beiden Hauptempfangsrichtungen **(Bild 6** im Vergleich zu den Bildern 4 und 5).

Die **Bilder 7** und **8** lassen deutlich erkennen, daß der gestreckte Dipol über verhältnismäßig große Winkelbereiche sowohl dem Kreuzdipol wie dem Runddipol hinsichtlich der Höhe der Empfangsspannung überlegen ist.

Fallen die Sender verschieden stark ein, was man schon vor dem Aufstellen der Antenne z. B. mit einem Antennentestgerät[1]) feststellen kann, so dreht man den gestreckten Dipol in die Stellung, für die

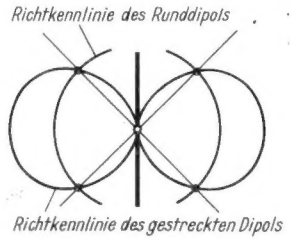


Bild 8. Vergleich zwischen Runddipol und gestrecktem Dipol

seine Hauptempfangsrichtung mit der Einfallrichtung des am schwächsten hereinkommenden Senders übereinstimmt. Wenn dann ein stark einfallender Sender auf den beim gestreckten Dipol ungünstigeren Winkelbereich trifft **(Bild 9),** so braucht das durchaus kein Nachteil zu sein.

Rundempfang bei sehr schwach einfallenden Sendern

Kommen die Sender nur sehr schwach herein, so muß man den Gewinn ausnutzen, der sich mit Direktor und Reflektor erzielen läßt. Man verwendet also eine Zwei-Ebenen-Antenne mit diesen Zusätzen (Bild 3).

Die Zusätze erhöhen mit dem Gewinn auch die Richtwirkung. Das verhindert vielfach einen Rundempfang sogar im Sinne des Bildes 9. Unter diesen Umständen muß man die Antennenanordnung zum Erzielen des Rundempfangs drehbar anordnen. Es sei nicht verschwiegen, daß eine solche Antennenanlage ziemliches Geld kostet.

Der Antennenverstärker

Oft besteht die Ansicht, bei zu schwachem UKW-Empfang sei es günstig, zwischen Antenne und Verbindungsleitung zum Empfänger einen UKW-Antennenverstärker zu schalten. Dieser kann von Nutzen sein. Er ist es jedoch nicht in allen Fällen. Man wird ihn mit Vorteil einsetzen, wenn die Antennenspannung bei unmittelbarem Anschluß des Empfängers an die Antenne noch ausreichen würde, um befriedigenden Empfang zu bewirken, und wenn daher die zu geringe Spannung am Leitungsende durch zu hohe Leitungsdämpfung bedingt ist. Voraussetzung für den Erfolg ist also, daß nicht die geringe Aufnahme der Antenne sondern die Leitungsdämpfung schuld an dem zu schwachen Emp-

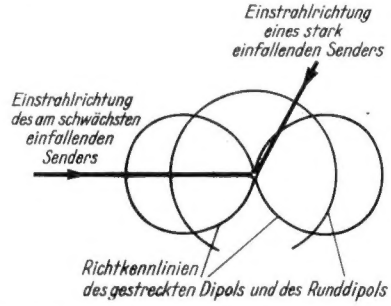


Bild 9. Der schwächere Sender wird mit einem gestreckten Dipol besser empfangen

fang hat. Wenn aber die Antennenspannung selbst beim unmittelbaren Anschluß des Empfängers an die Antenne nicht genügen würde, wenn der Empfänger also schon dabei zu stark rauscht, ist mit dem Antennenverstärker nur für den Fall eine Verbesserung zu erzielen, daß der Empfänger von sich aus eine zu hohe Rauschspannung produziert. Die Rauschspannung eines Empfängers mit einwandfreiem UKW-Teil liegt etwa in der gleichen Höhe wie die des Antennenverstärkers.

[1]) FUNKSCHAU 1953, Heft 19, Seite 384.

Funktechnische Fachliteratur

Kleine Fernsehempfangs-Praxis

Von P. Marcus. 192 Seiten mit 185 Bildern (über 300 Einzelbildern) und 2 Tabellen. Band 52/54 der „Radio-Praktiker-Bücherei". Preis: 4.20 DM. Franzis-Verlag, München.

Mit diesem RPB-Bändchen ist dem Franzis-Verlag — ohne überheblich zu sein — ein ganz großer Wurf gelungen. Der Titel „Kleine Fernsehempfangs-Praxis" ist fast zu bescheiden für dieses Werk, das eine ausgezeichnete Einführung in die Arbeitsweise der Fernsehempfänger bietet. Alle Feinheiten der Schaltungstechnik werden hier, unterstützt durch zahlreiche Schirmbild- und Oszillogramm-Aufnahmen, durch Schaltbilder und Kurvendarstellungen so gründlich beschrieben und erläutert, daß nicht nur der Reparaturtechniker, sondern auch der Entwicklungs-Ingenieur einen umfassenden Überblick über dieses Gebiet erhalten; dabei wird auf mathematische Ableitungen vollständig verzichtet und das Hauptgewicht auf eine verständliche und möglichst anschauliche Darstellung der Vorgänge gelegt. Große Bedeutung wird dem zweckmäßigen Arbeiten mit dem Oszillografen zugemessen, der nun einmal das wichtigste Hilfsmittel bei der Entwicklung und bei der Fehlersuche darstellt.

Das Buch ist aus der Industrietätigkeit entstanden; diese Tatsache bürgt dafür, daß hier wirklich lebendige Praxis geboten wird. Es ist in fünf große Abschnitte unterteilt: Das Bildsignal, Vom Hf- zum Nf-Signal, Der Weg des Begleittons, Vom Nf-Signal zum Bild und Stromversorgung des Fernsehempfängers. Ein Verzeichnis von in der FUNKSCHAU und im RADIO-MAGAZIN erschienenen Einzelaufsätzen des gleichen Verfassers ermöglicht, auf Spezialarbeiten zurückzugreifen, soweit dies bei der ausführlichen Behandlung des Stoffes noch notwendig erscheinen sollte.

Die „Kleine Fernsehempfangs-Praxis" dürfte bald zu einem unentbehrlichen Hilfsmittel jedes ernsthaften Fernsehpraktikers werden. Li

Das Fernsehen in Deutschland bis zum Jahre 1945

Von Gerhart Goebel. 136 Seiten mit 150 Bildern. Archiv für das Post- und Fernmeldewesen Nr. 5 vom August 1953. Zu beziehen durch das Postamt Frankfurt/M. 1.

Der weite Weg von der Nipkow-Scheibe über das Spiegelrad bis zu den modernen Fernsehbildröhren wird in dieser Sonderausgabe mit wissenschaftlicher Gründlichkeit und vielen historischen Bildern und Daten beschrieben. Das Heft ist ein lebendiger Beitrag zur Geschichte der Technik und ein überzeugender Beweis dafür, daß Deutschland bereits vor dem Kriege eines der führenden Fernsehländer war und die technische Entwicklung sowie die Programmgestaltung hier sogar während des Krieges beachtliche Fortschritte machten. Li

Hochfrequenzmeßtechnik

Von Dr.-Ing. Friedrich Vilbig. 720 Seiten mit 1240 Bildern, Format 17 × 24,5 cm. Preis: kart. 68 DM, Ganzleinen 72 DM, Carl Hanser-Verlag, München.

Das Buch gliedert sich in zwei Hauptteile: „Allgemeine Hochfrequenzmeßtechnik" und „Spezielle Anwendung der Hochfrequenzmeßtechnik." Im ersten Teil werden die vielfältigen Meßeinrichtungen und Meßverfahren in ihren Grundzügen beschrieben. Auch seltener angewendete oder heute nicht mehr übliche Methoden wurden hier aufgenommen. Diese Vielseitigkeit ist vor allem für wissenschaftliche selbständige Arbeiten wertvoll, wenn ungewöhnliche oder neuartige Aufgaben zu lösen sind, für die neue Verfahren aus den vorhandenen entwickelt werden müssen. Das Buch ist dagegen keine „Rezeptsammlung" zum Bau von Meßeinrichtungen.

Die Abschnitte dieses ersten Teiles behandeln: Nf- und Hf-Generatoren, Abschirmung und sonstige Vorsichtsmaßnahmen bei Hochfrequenzmessungen, Meßnormalien, Strom-, Spannungs- und Leistungsmessungen, Frequenzmessungen, Aufnahme von Schwingungskurven sowie Phasen- und Laufzeitmessungen. Überall wurde dabei die neueste Dezi- und Zentimeterwellentechnik berücksichtigt.

Der zweite Teil des Werkes enthält die eigentlichen praktischen Anwendungsgebiete der Hochfrequenzmeßtechnik, wie Messung von Kapazitäten, Induktivitäten und Widerständen, ferner Messungen an Kabeln und Hohlraumleitungen, Ausbreitungs- und Antennenmessungen.

Das mit vielem Fleiß gesammelte Material, die vielen Bilder und das ausführliche Namens- und Sachverzeichnis machen das Buch für wissenschaftliche Arbeiten und für den Gebrauch in Instituten und Forschungsstätten besonders wertvoll. Li

Elektronenröhren-Physik in Einzelberichten

Herausgegeben von Dr.-Ing. Horst Rothe. 280 Seiten mit 159 Bildern, 1 Tafel und vielen Tabellen. In Ganzleinen geb., Preis: 16.80 DM. Franzis-Verlag, München.

Vielseitigkeit und Leistungsfähigkeit der heutigen Funktechnik beruhen zum großen Teil auf der Verwendung von Elektronenröhren. Daneben beginnen sich die verschiedenen Arten von Kristalloden einzuführen. Der Schaltungstechniker nimmt Röhren und Kristalloden als Bauteile hin, deren Daten für ihn festliegen.

Mit diesem Buch wird aber ein Einblick in die zähe Arbeit der Physiker geboten, die diese Bauteile geschaffen haben und weiter vervollkommnen. Die verschiedenartigen Aufgabengebiete eines modernen Röhrenlaboratoriums von der Nf- bis zur Dezitechnik werden hier in fünfzehn Einzelberichten durch erfahrene Spezialisten nahegebracht. Verschiedene Arbeiten davon behandeln die Grenzempfindlichkeit gittergesteuerter Röhren, Hochfrequenzverstärkung mit Trioden, die Theorie der Gitterbasisschaltung, das Röhrenrauschen und die Schaltungsmöglichkeiten von UKW-Eingangsstufen. Das Frequenzgebiet bis 4000 MHz, das vor einem Jahrzehnt noch als die Domäne von Klystrons und Laufzeitröhren galt, wird jetzt durch die Scheibentrioden beherrscht. Über wichtige Fragen hierzu wird gleichfalls berichtet. — Kristalloden bedingen neue Vorstellungen über die elektrischen Vorgänge in Halbleitern. Auch aus diesem Gebiet wird in zwei Arbeiten berichtet. — Nicht nur die Röhrentheorie, sondern auch die praktischen Auswirkungen auf die Schaltungstechnik werden in mehreren Abhandlungen erörtert. Arbeitsweise von Nf-Verstärkern, Verhalten von Oxydkatoden und das Röhrenbrummen sind Themen, die sich mit bekannten Schwierigkeiten befassen.

Das Buch, das in seinem blauen Ganzleinen-Einband mit Goldprägung auch äußerlich sehr gefällt, stellt einen wertvollen Beitrag zum jetzigen Stand der deutschen Röhrenentwicklung dar. Li

Empfindlichkeitsangaben bei UKW-FM-Empfängern

Von Helmut Schweitzer

Wir bringen hier einige Betrachtungen zu den Empfindlichkeitsangaben von UKW-Empfängern. Sie sollen die damit zusammenhängenden Begriffe näher erläutern, und sie bringen außerdem Anregungen des Verfassers zur Ergänzung der Definitionen.

„Als Betriebsempfindlichkeit für FM-Empfänger wird die kleinste Eingangsspannung angegeben, die bei 12 kHz Frequenzhub und einem Rausch/Signal-Verhältnis von 1 : 20 (26 db) 50 mW Sprechleistung an der Primärseite des Ausgangsübertragers ergibt." So lasen wir in der FUNKSCHAU Nr. 8/1952 auf Seite 138. Die Definition der UKW-Betriebsempfindlichkeit ist demnach an mehrere feste Werte geknüpft, während man bei der für Normalwellen (Mittel-, Langwellen) eingeführten Empfindlichkeitsdefinition nur mit einer festen Größe, nämlich 50 mW, auskommt. Aber auch bei UKW-FM-Empfängern ist die Antenneneingangsspannung als Qualitätsmerkmal gewählt worden. Je niedriger sie ist, desto empfindlicher ist das Gerät.

Von der Grenzempfindlichkeit zur Betriebsempfindlichkeit

Ein Signal beginnt erst dann brauchbar zu werden, wenn es die Größenordnung der Störungen übertrifft. Als Grenzempfindlichkeit bezeichnet man den Wert, für den Nutz- und Störspannung (z. B. Empfängerrauschen) am Ausgang eines linearen Verstärkers je Hz Bandbreite gleich groß sind. Bei der Handtelegrafie reicht u. U. ein Nutz-/Störspannungsverhältnis von 1 : 1 aus, um die Nachricht lesen zu können. Die Grenzempfindlichkeit ist ein absolutes Maß für den Stör- und Rauschpegel; dagegen richtet sich die erforderliche Nutzspannung nach dem verlangten Abstand vom Störpegel. Dieser Störabstand interessiert erst dort, wo das Signal zur Auswertung kommt, also meist am Ausgang des Nf-Teils. Um eine FM-Sendung ungestört aufnehmen zu können, soll die mittlere Tonfrequenzspannung mindestens 20mal größer sein als die Stör- und Rauschspannung, das entspricht 26 db bzw. einem Leistungsverhältnis von etwa 400 : 1.

Beim AM-Rundfunk ist der Modulationsgrad gleich dem Verhältnis der Modulations- zur Hf-Spannung. Man rechnet mit einem mittleren Modulationsgrad von 30 %. Die Definition des Modulationsgrades bei FM ist jedoch verwickelter. Der Frequenzhub ist senderseitig mit maximal ± 75 kHz begrenzt. Infolge der Vorverzerrung (Preemphasis) wird dieser Maximalhub nur bei den höheren Tonfrequenzen erreicht, so daß der mittlere Hub, den man einer 30 %igen Modulation zuordnen könnte, stark tonfrequenzabhängig ist. Da die Empfindlichkeit zweckmäßig auf eine mittlere Tonfrequenz (1000 Hz) bezogen wird, ist der dazugehörige Frequenzhub kleiner als 30 % des Maximalhubes von ± 75 kHz. Hierdurch erklärt sich offenbar die Festlegung des 12-kHz-Hubes in der Empfindlichkeitsdefinition.

Jedoch ist es nicht abwegig, auch bei der Frequenzmodulation von einem Amplituden-Modulationsgrad zu sprechen, der sich auf das Verhältnis Nf- zu Hf-Amplitude stützt. Dieser Modulationsgrad ergibt sich jedoch erst durch die Demodulation. Er ist daher eine Kenngröße des Empfängers. Die Steilheit des Frequenzwandlers (Flanken-Demodulator, Ratiodetektor usw.) ist ein Maß für die aus dem Frequenzhub gewonnene Nf-Spannung. Dem Verhältnis der Nf-Spannung zu der am Frequenzwandler liegenden Hf-Spannung kommt eine Bedeutung zu, wenn die FM-Spannung merklich rauschmoduliert ist und der Wandler auch auf AM anspricht (z. B. bei der Flankendemodulation). Außerdem kann die Wandlersteilheit von der Größe der Hf-Aussteuerung abhängig sein (Phasen-Diskriminator). Erst der Ratiodetektor garantiert in einem großen Aussteuerungsbereich weitgehende Amplitudenunabhängigkeit. Um eine günstige Aussteuerung des Frequenzwandlers zu erzielen, empfiehlt es sich, die Hf-Verstärkung so groß zu machen, daß bereits schwächere Sender die Begrenzung wirksam in Tätigkeit setzen. Die Hf-Verstärkung trägt also mittelbar zur relativen Rauschverminderung bei.

Normierte Sprechleistung?

In den meisten Fällen stellt der Rundfunkhörer Zimmerlautstärke ein, die erfahrungsgemäß einer mittleren Sprechleistung von 50 mW an der Endröhre entspricht. Die Ausgangsleistung ist eine Funktion aus der Nf-Verstärkung und der vom Frequenzwandler über den Lautstärkeregler an den Nf-Teil gelieferten Spannung. Deshalb soll die Industrie auf die Bekanntgabe der „Gesamtverstärkung" ihrer Empfänger nicht verzichten. Man sollte die Verstärkung dahingehend kennzeichnen, daß man die jeweilige Ausgangsleistung nennt, die bei vollaufgedrehtem Lautstärkeregler und bei den normierten Größen der Betriebsempfindlichkeit erzielt wird. Ist z. B. die Ausgangsleistung bei gegebener Betriebsempfindlichkeit größer als 50 mW, so ist das ein Zeichen von Lautstärkereserve bzw. höherer Aussteuerungsmöglichkeit der Nf-Endstufe.

Die Eingangsspannung

Die Eingangsimpedanzen von UKW-Empfängern sind nicht einheitlich, die Werte liegen zwischen 60 und 300 Ω. Die Spannungskomponente der von der Antenne übermittelten Leistung ist von diesem Widerstand abhängig. Gleiche Feldstärke vorausgesetzt, würde bei Anwendung des Spannungsbegriffes ein Empfänger mit kleinerer Eingangsimpedanz eine andere Empfindlichkeit ergeben als einer mit höherem Eingangswert. Um die Einführung eines weniger übersichtlichen Leistungswertes zu umgehen, möchte der Verfasser vorschlagen, die Eingangsimpedanz auf einen mittleren Wert, z. B. 200 Ω, zu normieren und anderslautende Impedanzwerte auf den normierten zu beziehen bzw. umzurechnen.

Probleme beim UKW-Fernempfang

Überlagerungen von mehreren UKW-Sendungen wirken sich durch Übersprechen ohne Überlagerungspfiffe aus. Das Grundübel ist hier die mangelnde Selektivität. Die Verkleinerung der Bandbreite kann aber erhebliche nichtlineare Verzerrungen zur Folge haben. Um den größten Hub verzerrungfrei verarbeiten zu können, soll die Bandbreite des Empfängers größer als der doppelte Frequenzhub sein; das sind bei ± 75 kHz Maximalhub mindestens 300 kHz Bandbreite. Diese Regel erklärt sich aus der Eigenart einer FM-Welle, ein weit ausgedehntes Seitenbandspektrum zu beanspruchen, dessen Amplituden in Höhe und Abstand vom Modulationsindex (Verhältnis Frequenzhub zu Niederfrequenz) abhängen[1]). Bei einer stärkeren Seitenbandunterdrückung treten merkliche Ein- und Umschwingvorgänge und Phasenverzerrungen auf, die u. a. zur Ursache einer Klirrgraderhöhung und einer Dynamikpressung werden. — Nun kann man sich allerdings des Eindrucks nicht erwehren, daß bei den früher gebauten UKW-Geräten in der Bemessung der Bandbreite weit über das Ziel hinausgeschossen worden ist. Durch sorgfältige Dimensionierung, genauen Abgleich und durch bessere Nahselektion müßte es möglich sein, sich gegenseitig störende UKW-Sender besser zu trennen, sofern ihre Mittenfrequenzen nicht zusammenfallen[2]). Bekanntlich braucht ein störender UKW-Sender nicht einmal sehr viel schwächer als der gewünschte zu sein, wenn er vollständig unterdrückt werden soll. Auch größere Frequenzstabilität der Oszillatoren ermöglicht eine geringe Bandbreite, weil man dann nicht mehr aus dem Durchlaßbereich herausläuft.

Der manchmal sehr auffallende Störeffekt, daß der gleiche Sender mehrfach zu hören ist, kann durch höhere Nahselektion des Zf-Teils gemildert werden. Dieses Mehrfachhören ist offenbar darauf zurückzuführen, daß FM-Demodulatoren außerhalb ihrer Phasenreaktion als Flankendemodulatoren zu arbeiten scheinen.

Sicher läßt sich durch Berücksichtigung dieser Faktoren der UKW-Fernempfang verbessern, wie dies bei den neuen Geräten größtenteils der Fall ist, ohne eine direkte Bandbeschneidung vornehmen zu müssen, die die Wiedergabe beeinträchtigen würde.

[1]) Funktechnische Arbeitsblätter Mo 11. Franzis-Verlag, München.

[2]) Diese Bedingungen sind bei den Empfängern des neuen Baujahres in großem Umfang erfüllt, weil die Herabsetzung der Kanalbreite von 400 kHz auf 300 kHz dazu zwang. Die Redaktion.

Schrifttum:

Funktechnische Arbeitsblätter

Gl 21 Diskriminatorschaltungen

Mo 11 Amplituden- und Frequenzmodulation

Rö 81 Das Rauschen von Röhre und Schaltung

Rö 82 Röhreneingangswiderstand

Vs 11 Grenzempfindlichkeit einer Eingangsstufe im UKW- und Dezimeterbereich

Ferner:

Maltusch, Die Störverminderung bei der Frequenzmodulation, RADIO-MAGAZIN 1951, Heft 6, S. 167.

Die Röhre im UKW-Empfänger, Teil I bis III. Herausgegeben von Dr.-Ing. H. Rothe. Franzis-Verlag, München.

Was wissen wir vom „Elektreten"?

Die Begriffe „Magnetisches Feld" (stromdurchflossene Spule) und „Elektrisches Feld" (geladener Kondensator) sind jedem Elektrotechniker vertraut. Aber noch älter als der Elektromagnet ist der Permanentmagnet, der ohne äußere Stromzufuhr ständig ein magnetisches Kraftfeld erzeugt. Der Schluß lag nahe, daß es auch permanent-elektrische Ladungsträger geben müsse. Michael Faraday sagte bereits vor 115 Jahren dielektrische Körper mit einem permanenten Feld voraus; Heaviside nannte sie später im Vergleich zum Magneten Elektrete, und heute ist man soweit, Elektrete praktisch zu verwirklichen.

Ein Elektret entspricht in seinem Verhalten weitgehend dem eines permanenten Magneten. Die elektrische Ladung ist gewissermaßen in einem Kondensator eingefroren und kann mit Meßinstrumenten nachgewiesen und sie kann sogar praktisch für leistungslose Spannungsabgabe (Gittervorspannung) nutzbar gemacht werden.

Elektrete werden hergestellt, indem ein geschmolzenes Dielektrikum (Wachs, Harz) einer hohen Gleichspannung ausgesetzt wird, die bis zur Erstarrung der Masse wirkt. So hat man Kondensatoren mit Polystyrol-Dielektrikum gebaut, die eine Spannung von z. B. 135 V Monate lang unverändert aufbewahrten. Während des letzten Krieges haben die Japaner Kondensatormikrofone benutzt, in denen die Membrane unmittelbar vor einem Elektreten schwang, der die erforderliche Vorspannung lieferte.

Im RADIO-MAGAZIN[1]) 1953, Heft 11, S. 385, berichtet Herbert G. Mende ausführlicher über dieses hochinteressante Thema „Elektrete". Wer sich darüber unterrichten will, dem sei der genannte Aufsatz sehr empfohlen.

[1]) Franzis-Verlag, München; Preis 1 DM

Stichleitungen

Wellenfallen gegen bestimmte Störungen beim Fernsehempfang

Von Dipl.-Ing. Karl Ernst Wacker

Wie beim Rundfunkempfänger, so kann man auch beim Fernsehempfänger unerwünschte Frequenzen durch Wellenfallen aussperren. Allerdings besteht ein Unterschied, weil wir beim Fernsehen ein sehr breites Band aufzunehmen haben, während die Wellenfalle praktisch nur zum Aussperren einer einzigen Frequenz geeignet ist.

Infolgedessen kann eine Wellenfalle beim Fernsehempfang zwar sehr gut dazu dienen, um etwa die zweiten Oberwellen eines UKW-Senders, Grund- oder Oberwellen eines industriellen UKW-Generators, eines Pendlers, eines mangelhaften UKW- oder Fernsehempfängers — der über die Antenne ausstrahlt — auszusperren. Sie versagt aber, wenn zwei Sender auf dem gleichen Kanal empfangen werden und wenn die Störung sich über ein ganzes Band erstreckt, desgleichen, wenn es sich um Überlagerungsstörungen aus dem Nachbarkanal handelt, obgleich in diesem Falle wenigstens eine Verminderung der Störung möglich ist.

Dabei muß stets vorausgesetzt werden, daß die Störung nicht vom Empfangsgerät direkt aufgenommen wird, sondern über die Antenne oder die Antennenleitung in das Gerät gelangt.

Die Wellenfallen, die ein Fernsehempfänger erfordert, sind, äußerlich gesehen, höchst einfache Gebilde, nämlich nichts anderes, als Stücke von Antennenleitungskabeln. Sie sind damit billig und sehr einfach herzustellen und anzubringen. Ihre Wirkungsweise beruht auf dem bekannten Verhalten von Viertel- und Halbwellenleitungen mit offenem oder kurzgeschlossenem Ende, worüber F. Bergtold in seinem Aufsatz „Eigenschaften der UKW-Leitungen" (RADIO-MAGAZIN 1952, Nr. 10, Seite 321) ausführlich gesprochen hat.

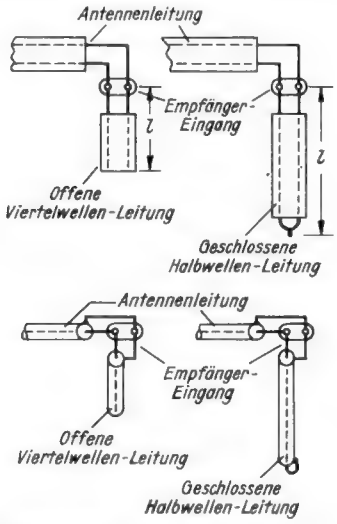


Bild 1. Die Stichleitungen werden stets parallel zur Antennenleitung an den Eingang des Empfängers gelegt. Die Länge der Stichleitung l mißt vom Empfängereingang bis zum letzten Ende der Leiter des Kabelstücks

In der Praxis verwendet man offene Viertelwellenleitungen und kurzgeschlossene Halbwellenleitungen, in bestimmten Fällen auch mit Dämpfungswiderständen kombiniert. Man bezeichnet eine solche Leitung kurz als S t i c h l e i t u n g.

Stichleitungen schneidet man in der nötigen Länge aus dem gleichen Material, also dem auch die Antennenleitung besteht, also aus Bandkabel oder aus Koaxialkabel. Die empfängerseitigen Enden legt man an die Antennenbuchsen des Empfängers.

Die Länge der Stichleitung ist kritisch. Sie hängt in erster Linie von der Frequenz ab, die ausgesperrt werden soll. Aber selbst wenn man diese Frequenz genau kennt, sind doch Versuche nötig, um das Maximum der Wirkung zu erreichen.

Um die Frequenz der Störung zu bestimmen, empfiehlt J. Dines[1]) die Überlagerung der Empfangsstörung — bei derjenigen Empfänger-Abstimmung, bei der sie am stärksten erscheint — mit dem Signal eines geeichten Kippgenerators, wobei dessen Frequenz so eingestellt wird, daß sich Kippfrequenz und Störfrequenz decken. Die Beobachtung erfolgt auf dem Bildschirm einer Oszillografenröhre.

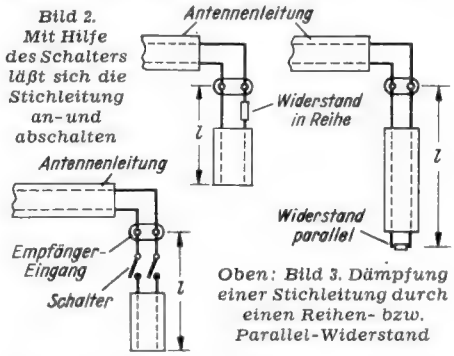


Bild 2. Mit Hilfe des Schalters läßt sich die Stichleitung an- und abschalten

Oben: Bild 3. Dämpfung einer Stichleitung durch einen Reihen- bzw. Parallel-Widerstand

Ist die Störfrequenz festgestellt, so kann man sich die nötige Länge der Stichleitung nach folgenden Faustformeln bestimmen[2]):

	Viertelwellen-Leitung mit offenem Ende	Halbwellen-Leitung mit kurzgeschlossenem Ende
300-Ω-Kabel (Flachkabel)	$l = \frac{6150}{f}$	$l = \frac{12\,300}{f}$
75-Ω-Kabel (Koax.-Kabel)	$l = \frac{4950}{f}$	$l = \frac{9900}{f}$
60-Ω-Kabel (Koax.-Kabel)	$l = \frac{4700}{f}$	$l = \frac{9400}{f}$

Die Länge l erscheint in cm, wenn die Frequenz in MHz eingesetzt wird. Die Länge l gilt entsprechend **Bild 1**, das zugleich die Anschaltung der Stichleitung an die Empfänger-Eingangsbuchsen zeigt.

Man wird die Stichleitung zunächst um etwa 10 cm länger abschneiden, als die Rechnung angibt, und sie dann im Betrieb abgleichen. Das geht sehr einfach und zwar so vor sich: Bei der offenen Leitung schneidet man, unter dauernder Beobachtung der Störung auf dem Bildschirm, halbzentimeterweise Stück um Stück ab, so lange, bis die Störung am schwächsten geworden ist. Bei der kurzgeschlossenen Halbwellenleitung überbrückt man, ebenfalls um je ½ cm vom geschlossenen Ende aus fortschreitend, die beiden Drähte durch Einschneiden in die Isolierung mit einem scharfen Taschenmesser oder einer Rasierklinge oder auch einer scharfen Zange. Schließlich werden die Drähte an dem Punkt verdrillt und verlötet, an dem sie kurzgeschlossen waren, als die Störung ein Minimum erreicht hatte. Bei Koaxialkabeln durchsticht man die Isolation zum Ausprobieren mit einer Nadel oder einem spitzen Nagel, jedenfalls so, daß die beiden Leiter Verbindung bekommen.

Die auf diese Weise abgeglichene Stichleitung wird an der Rückwand des Empfängers befestigt, z. B. angebunden oder angeklebt. Wo der Platz nicht ausreicht, muß man die Stichleitung, g e r a d e a u s g e s t r e c k t, anderswo befestigen, z. B. an der Konsole, worauf das Gerät steht, denn die Stichleitung darf nicht aufgewickelt oder verdrillt werden.

Viertelwellen-Stichleitungen unterdrücken außerdem die zweite Harmonische, Halbwellen-Leitungen die dritte Harmonische. Das müssen wir beachten, um nicht unerwünschte Wirkungen in anderen Kanälen zu erzielen. Unterdrücken wir z. B. eine Störung auf der Frequenz 60 MHz (im Kanal 3) mit einer darauf abgestimmten Halbwellen-Stichleitung, so schwächen wir gleichzeitig die Frequenz 180 MHz (im Kanal 15).

Solche Überlegungen führen zu einer Erweiterung der Einrichtung durch einen Schalter. Zweckmäßig stimmt man nach Abgleich der Stichleitung den Empfänger der Reihe nach auf alle zu empfangenden Kanäle ab, um so festzustellen, ob nicht irgendwo unerwünschte Nebenwirkungen der Stichleitung auftreten. Ist das der Fall, wie es z. B. in Gebieten mit schwachen Empfangsfeldstärken öfters vorkommt, dann empfiehlt sich der Schalter nach **Bild 2**: ein einfacher, zweipoliger Ein-Ausschalter, mit möglichst kleiner Kapazität zwischen den Kontakten.

Da eine Stichleitung wegen der möglichen Nebenwirkungen nicht stärker wirken soll, als unbedingt notwendig, erweist es sich bei schwachen Störungen als zweckmäßig, die Stichleitung zu dämpfen. In diesem Fall kann der Schalter wegfallen. Die Dämpfung geschieht durch Reihenschaltung eines Widerstandes nach **Bild 3**. Je größer dieser Widerstand ist, desto geringer ist die Wirkung der Stichleitung. Der günstigste Wert muß ausprobiert werden. Größenordnungsmäßig liegt er bei einigen zehn Ohm.

Eine interessante Abart ist die abstimmbare Stichleitung. Für eine 300-Ω-Leitung verwendet man zwei nach der Faustformel $l = \frac{1150}{f}$ (f in MHz, l in cm) mit etwas Zugabe geschnittene Stücke Flachkabel und verbindet ihre Enden gemäß **Bild 4** miteinander und untereinander. Zwei Kapazitäten überbrücken die Parallelverbindungen. Eine Kapazität besteht aus einem festen Keramik-Kondensator von 15 bis 20 pF, die andere ist etwa zwischen 5 und 50 pF veränderlich.

Durch diese Kombination wird die Antennenleitung hindurchgeführt. Die Stichleitung soll wenigstens 30 cm vom Empfängereingang entfernt liegen, denn sie strahlt, wie jedes Strahlung aufnehmende, mehr oder weniger offene Gebilde, einen Teil der Energie wieder aus. Diese Wellenfalle hat also keine galvanische Verbindung mit dem Antennenkabel. Sie läßt sich daher bequem verschieben und wird mit dem veränderlichen Kondensator auf beste Wirkung abgestimmt.

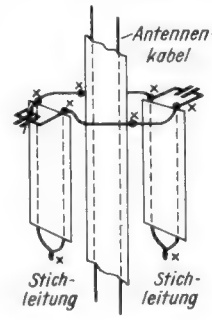


Bild 4. Aufbau einer abstimmbaren Stichleitung. Die Kreuze bezeichnen die Lötstellen. Alle Teile sind der Deutlichkeit halber weit auseinandergezogen gezeichnet. In der praktischen Ausführung müssen Stichleitung und Antennenkabel eng gepackt aufeinander liegen

Bei starken Störungen kann man auch mehrere von solchen Stichleitungen entlang dem Antennenkabel anbringen. Ihr Abstand ist nicht kritisch, sie sollen aber nicht zu dicht aneinander sitzen und müssen, jede für sich, auf die Störfrequenz abgestimmt werden. Während dieses Vorgangs darf immer nur die eine gerade abzustimmende Stichleitung eingeschaltet sein. Man stellt die übrigen z. B. dadurch kalt, daß man sie durch Aluminiumfolie gegenüber dem Kabel völlig abschirmt.

[1]) Näheres siehe: Radio-Electronics, Juni 1953.

[2]) Die Angaben wurden der zitierten Arbeit entnommen und den Voraussetzungen beim europäischen Fernsehen angepaßt.

Der elektronengekoppelte Oszillator

Von Ingenieur H. F. Steinhauser

Dem elektronengekoppelten Oszillator wird eine besonders hohe Frequenzkonstanz nachgesagt. In der folgenden Arbeit werden, gestützt auf sorgfältige Messungen, die tatsächlichen Verhältnisse untersucht.

Die dichtere Belegung des gesamten Hochfrequenzbereiches mit Sendern aller Art erzwingt eine beträchtliche Erhöhung der Trennschärfe von Empfangsgeräten. Gleichzeitig damit steigen auch die Anforderungen hinsichtlich der Frequenzstabilität von Empfänger- und Sender-Oszillatoren. Konnte bis vor kurzer Zeit noch mit Zwischenfrequenzbandbreiten von 6 kHz das Auslangen gefunden werden, so sind jetzt z. B. für kommerzielle Empfänger Bandbreiten von 200 Hz und weniger erforderlich geworden.

Um der immer größer werdenden Frequenznot zu begegnen, stellen sich kommerzielle Dienste, Rundfunksender und sogar schon Amateure auf Einseitenband-Sendung und Empfang um. Damit steigen die Anforderungen an die Frequenzstabilität der Oszillatoren noch erheblich weiter an. Der beim Einseitenband - Empfang künstlich zuzusetzende Träger muß mit dem Sender in vollkommenem Gleichlauf bleiben; eine Synchronisierung mit einem Trägerrest wird auf die Dauer auch nicht mehr möglich sein. Die verschärften Bedingungen geben Anlaß zu einer gründlichen Überprüfung der Eigenschaften selbsterregter Oszillatorschaltungen. Eine der bekanntesten dieser Art ist der elektronengekoppelte Generator, ECO genannt **(Bild 1)**. Die allgemein bekannte Schaltung kam mit der Einführung der ersten Schirmgitterröhren auf.

Dem ECO werden folgende Eigenschaften nachgesagt:

1. Gute Frequenzstabilität
2. Unempfindlichkeit gegen Anoden- und Schirmgitter-Spannungsschwankungen
3. Leichte Auskoppelbarkeit der hochfrequenten Leistung und geringe Rückwirkung der Auskopplung auf die Frequenz
4. Bei Einführung eines abgestimmten Anodenkreises: Frequenzvervielfachung ohne Rückwirkung.

Die Ansichten der Praktiker über die ECO-Schaltung gehen stark auseinander. Um hier Klarheit zu schaffen hat der Verfasser auf Anregung des Verlags umfangreiche Untersuchungen und Messungen durchgeführt, von denen das Wesentlichste hier bekanntgegeben wird.

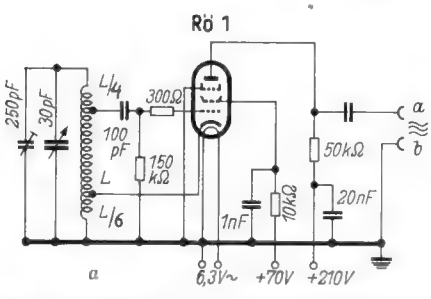


Bild 1. ECO-Oszillator; a = Pentodenschaltung, b = Tetrodenschaltung

Einfluß der Röhrentype

Es hat sich einwandfrei herausgestellt, daß die erzielbaren, oft den allgemeinen Behauptungen widersprechenden Resultate in hohem Maße durch die Eigenschaften der verwendeten Röhre hervorgerufen werden. Bei sonst gleicher Schaltung können bei verschiedenen Röhren äußerst widersprechende Erfahrungen gesammelt werden. Bei einiger Überlegung wird es ohne weiteres klar, daß das als Anode verwendete Schirmgitter je nach seiner Konstruktion einen beträchtlichen Einfluß auf das erzielte Resultat haben muß. Es gibt verhältnismäßig wenige Röhren, bei denen das Schirmgitter, das eigentlich als „kalte" Elektrode konstruiert ist, brauchbare hochfrequenztechnische Eigenschaften aufweist. Erforderlich ist erstens ein geringer Durchgriff, der zur

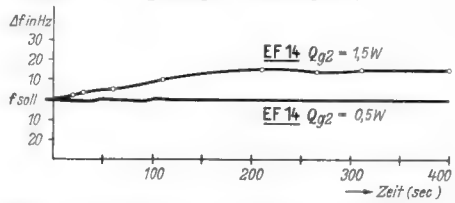


Bild 2. Verhalten der Frequenz bei normaler Schirmgitterbelastung und bei Schirmgitter-Überlastung

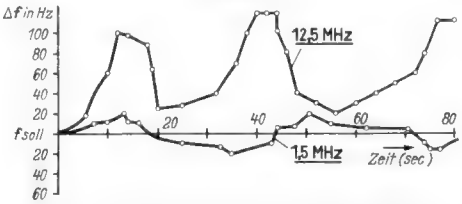


Bild 3. Frequenzunruhe durch Heizfadenbewegung im Katodenröhrchen (absichtlich fehlerhaft ausgeführte Röhre)

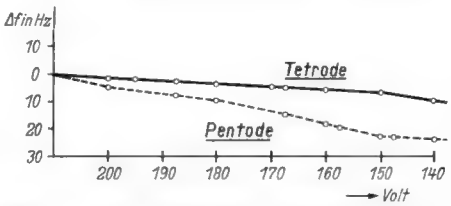
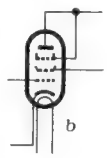


Bild 4. Frequenzänderung durch gleichzeitige Spannungsvariation an der Anode und am Schirmgitter bei einer Röhre EF 14

Erzielung einer guten Schirmwirkung benötigt wird. Zweitens, eine genügende Belastbarkeit des Schirmgitters. Drittens, eine stabile und unveränderliche Konstruktion des gesamten Röhrenaufbaus. Viertens, eine Ausführung, die einen Umgriff um das Schirmgitter herum vermeidet. Diese Anforderungen sind z. B. bei der EF 14 in einwandfreier Weise erfüllt. Solange die erlaubte Schirmgitterverlustleistung bei dieser Röhre nicht überschritten wird, lassen sich damit ganz ausgezeichnete Resultate erzielen. Bei unzulässig hoher Belastung tritt jedoch die in **Bild 2** gezeigte Frequenzwanderung auf.

Bei der Erprobung der ECO - Schaltung auf höheren Frequenzen (10 MHz) zeigte sich bei einigen Röhren eine zunächst unerklärliche Erscheinung. Die Frequenz änderte sich fortwährend manchmal langsam, dann wieder sprungartig und behielt diese Änderungen, ohne sie zu vergrößern oder zu verkleinern, stundenlang bei. Es hat sich herausgestellt, daß an diesen Frequenzänderungen die Lagerung des Heizfadens innerhalb der Katode Schuld trägt. Röhren, bei denen sich der Heizfaden in der Katode nennenswert bewegen kann, rufen diese Erscheinungen hervor.



Um den Beweis zu erbringen, wurde eine EF 14 mit besonders lose gelagertem Heizfaden angefertigt (künstlich fehlerhafte Röhre). Die Resultate sind aus der Kurve von **Bild 3** ersichtlich. Hier zeigt es sich, daß der Einfluß der unmotivierten Heizfadenbewegung bei höheren Frequenzen sprunghafte Änderungen in der Größe von etwa 100 Hz hervorruft, während bei niedrigen Frequenzen die Änderungen ± 20 Hz nicht überschreiten. Der Vorgang wird ohne weiteres klar, wenn man bedenkt, daß die Katode über den Spulenabgriff hochgelegt ist, und daß aus Gründen der Brummfreiheit ein Pol des Heizfadens geerdet sein muß. Zwischen Katode und Heizfaden befindet sich also ein hochfrequentes Potential. Dieses wiederum ist abhängig von dem Spannungsteilungsverhältnis an der Spule. Der Einfluß von Schwankungen der Kapazität Katode-Heizfaden ruft die sprungartigen Frequenzänderungen hervor, die um so größer sind, je größer der Durchgriff des Steuergitters ist, weil damit das L-Teilungsverhältnis ebenfalls anwachsen muß. Das heißt also, der Durchgriff des Steuergitters soll so gering wie möglich sein, damit das L-Teilungsverhältnis möglichst groß werden kann. Zugleich muß die Konstruktion der Heizfaden — Katodenstrecke besonders unveränderlich ausgeführt sein. Auch die Qualität der Isolation des glühenden Katodenröhrchens muß besonders hochwertig und das Dielektrikum muß in bezug auf hochfrequente Belastung brauchbar sein. Bei ungeeigneten Hochfrequenz-Eigenschaften transformieren sich die Verluste in den Schwingkreis hinein. Mit steigender Frequenz nimmt ihre Einwirkung zu. Selbst bei den Röhren der modernen Fertigung können zuverlässig arbeitende ECO-Oszillatoren kaum für Frequenzen über 10 MHz gebaut werden, wenn man die heute erforderliche Frequenzkonstanz zur Bedingung macht.

Unempfindlichkeit gegenüber Anodenspannungsschwankungen

Die Behauptung, der ECO-Oszillator sei unempfindlich gegenüber Anodenspannungsschwankungen, stammt aus der Zeit der Tetrode. Nur bei Verwendung einer Tetrode läßt sich eine gewisse Kompensationswirkung beobachten, wenn Anodenspannung und Schirmgitterspannung aus e i n e r Spannungsquelle entnommen werden. Die Erniedrigung der Schirmgitterspannung muß dann über einen Vorwiderstand erfolgen. **Bild 4** zeigt die Einwirkung der Anodenspannungsänderung bei Verwendung der EF 14 als Pentode und als Tetrode. Verwendet man eine Pentode, bei der Gitter 3 einwandfrei auf Nullpotential liegt, oder ändert man nur e i n e Spannung a l l e i n, so kann von einer ausreichenden Kompensationswirkung keine Rede sein. Der Einfluß der Spannungsänderung ist dann zwar immer noch geringer als bei einer Dreipunktschaltung, aber nicht genügend, um die Stabilisierung der Anodenspannung wegfallen lassen zu können.

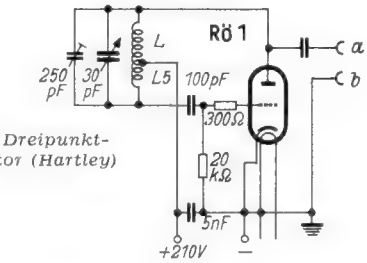


Bild 5. Dreipunkt-Oszillator (Hartley)

Verhalten bei Heizspannungsschwankungen

Vergleichsmessungen zwischen der ECO-Schaltung und der in **Bild 5** dargestellten Hartley-Schaltung bei gleichen Heizspannungsänderungen ergaben, daß beide Schaltungen gleich anfällig auf Heizspannungsschwankungen sind. Wenn nicht ein vollkommen konstantes Stromversorgungsnetz zur Verfügung steht, ist es bei beiden Schaltungen unbedingt erforderlich, mindestens einen Eisenwasserstoffwiderstand zur Konstanthaltung des Heizstromes zu verwenden.

Einfluß der Auskopplung der Hf-Leistung

Als besondere Eigenschaft des ECO wird hervorgehoben, daß die Auskopplung der hochfrequenten Leistung über die Anode ohne Rückwirkung auf die im Schirmgitter—Katodenraum erzeugte Frequenz sei.

Eingehende Untersuchungen haben ergeben, daß zwar die Rückwirkung geringer ist als bei allen anderen Schaltungen, insbesondere dann, wenn Frequenzen unter 2 Megahertz erzeugt werden, daß sie aber in jedem Falle noch unzulässig hoch ist. Schon im Sender-Baubuch (RPB 31/32, Seite 52...57) wird auf die Frequenzverschiebung des ECO - Oszillators bei Belastungsschwankungen ausführlich hingewiesen. Ob die Belastungen mit einem

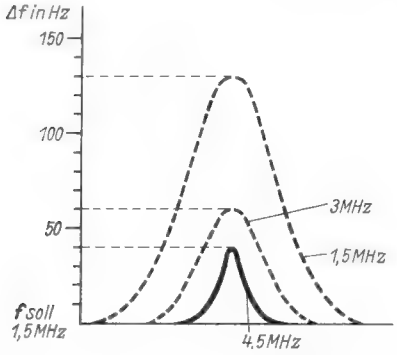


Bild 6. Rückwirkung auf die Oszillatorfrequenz durch Resonanzabstimmung auf die erste, zweite und dritte Harmonische im Anodenkreis des ECO

Widerstand oder durch einen Anodenschwingkreis erfolgen, ist praktisch gleichgültig. Der Anodenkreis eines ECO kann auf seine Eigenfrequenz, auf die doppelte, oder dreifache Frequenz abgestimmt werden, bei jeder Abstimmung ist eine unzulässige Frequenzänderung des Steueroszillators festzustellen **(Bild 6)**. Die Rückwirkung der Auskopplungsvorgänge auf den vom Schirmgitter angeblich vollkommen geschützten Oszillatorteil wird damit erklärt, daß der Elektronenstrom einen Teil des Schwingkreises durchfließt und so die immer behauptete absolute Abschirmung durch das geerdete Schirmgitter gar nicht vorhanden ist. Aber auch bei anderen Oszillatoren, wie Colpitts- und Hartley - Schaltungen, treten gleich große und manchmal sogar noch wesentlich größere Rückwirkungen auf die Frequenz ein, wenn eine nachfolgende Stufe im Anodenkreis abgestimmt wird. Von der gemeinsamen Benützung eines Teils der Oszillatorspule durch den Elektronenstrom kann man hier nicht sprechen. Die Versuchsanordnung hierfür zeigt **Bild 7**.

Um also beim Auskoppeln hochfrequenter Leistung Rückwirkungen auf die Oszillatorfrequenz zu verhindern, ist in jedem Falle eine Pufferstufe in reiner Widerstands - Kapazitätskopplung erforderlich. Dabei muß beachtet werden, daß die Pufferstufe vom Oszillator nur so schwach angesteuert wird, daß im reinen A - Betrieb kein Gitterstrom auftritt. Die im Puffer verwendete Röhre muß hinreichend stark sein. Für den Praktiker wird das Verhältnis angegeben: Für 0,5 Watt Oszillator - Hf - Leistung ist eine Pufferröhre für etwa 4 Watt Anodenverlustleistung erforderlich. Das Verhältnis beträgt also 1 : 8.

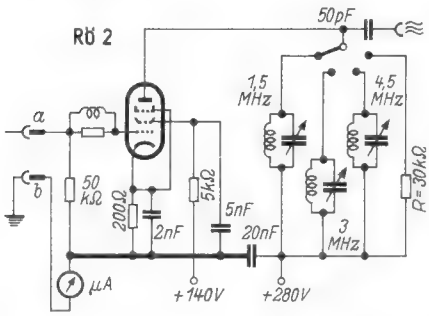


Bild 7. Pufferschaltung mit wahlweise einstellbaren Resonanzkreisen für die erste, zweite und dritte Harmonische, sowie für Widerstandsausgang. (Bei der Messung befand sich dieser Teil außerhalb des Thermostaten)

Der Einfluß des Bremsgitters

Die mancherorts zu lesende Behauptung, daß das geerdete Bremsgitter (Pentodenschaltung) eine weitere wesentliche Verbesserung der Abschirmung zwischen Katoden - Schirmgitterraum und der Anode bewirkt, konnte beim Versuch nicht bestätigt werden. Man kann unter Verwendung der EF 14 nahezu gleiche Resultate erzielen, ob man sie als Tetrode schaltet oder ob man sie als Pentode benützt. Weder eine Verschlechterung der Frequenzstabilität, noch eine Vergrößerung der Rückwirkung bei Auskopplung kann bei der Tetrodenschaltung festgestellt werden. Offensichtlich wird der Hauptteil der Abschirmung vom eng gewickelten Schirmgitter bewirkt. Es zeigt sich lediglich, daß bei Unterbrechung der Schirmgitterleitung die Oszillatorschwingungen nicht mehr einwandfrei abreißen, so daß der Oszillator bei der Tetrodenschaltung unter Umständen nicht mehr getastet werden kann.

Schlußfolgerungen

Die Untersuchungen, die sich auch auf andere Röhren erstreckten, haben übereinstimmend ergeben, daß die Verwendung der ECO - Schaltung allein nur die Auskopplung von Bruchteilen der zur Verfügung stehenden Leistung ohne unzulässige Rückwirkung gestattet und daß es nicht empfehlenswert ist, die Schaltung auf höheren Frequenzen als 4 MHz zu verwenden. Von da ab, bis etwa 10 MHz ergibt die Colpitts oder Hartley - Schaltung sicherere Resultate. Über 10 MHz wird es schwierig, stabile selbsterregte Oszillatoren zu konstruieren. Die einzige Ausnahme von dieser Regel bildet die Gegentaktoszillator - Schaltung. Sie ist infolge ihres spiegelbildlich kongruenten Aufbaus und der doppelten Ausnützung ihres Schwingkreises auch auf hohen Frequenzen besonders schwingfreudig. Bei ihr wird der Einfluß von Anoden- und Heizspannungs-Schwankungen am geringsten. Infolge der großen Schwingneigung kann man das beim Oszillator immer anzustrebende Verhältnis, hohes C : niedriges L, bei der Gegentaktschaltung auch noch auf Frequenzen beibehalten, auf welchen andere Oszillatoren längst nicht mehr schwingfähig wären. Stabilisiert man die Stromversorgung eines solchen einwandfrei gebauten Oszillators, so läßt er sich auch unter schwierigen Umständen verwenden. Im Thermostat läßt sich eine Frequenzkonstanz von 10^{-7} bei 30 MHz erreichen.

Sämtliche in den Kurven dargestellten Meßresultate wurden nach folgendem Verfahren ermittelt: Die Oszillatoren befanden sich in einem Thermostat, dessen Temperatur elektronisch auf 41,5° Celsius ± 0,1° stabil gehalten wurde. Sie wurden mit einem 100-kHz-Frequenznormal mit Verstärker (Frequenzkonstanz 10^{-9}) überlagert, so daß am Ausgang eines Gleichrichters (Empfänger) über den Lautsprecher ein Ton von 1000 Hz abgehört werden konnte. Die gleiche Schwingungszahl wurde durch einen stabilisierten Stimmgabelgenerator elektrisch und akustisch erzeugt. Die Schwebungen wurden durch Nachstimmen auf Null gebracht. Bei Frequenzänderungen entstanden neue Schwebungen, diese wurden so lang sie zählbar waren mit dem Ohr ausgezählt und mit der Stoppuhr kontrolliert. Von da ab wurden sie mit dem Schwebungssummer gemessen. Bis zum Beginn der Messungen wurde eine zweistündige Anwärmfrist abgewartet.

Einfaches Hochfrequenzrelais

In ausländischen Zeitschriften werden oft Geräte beschrieben, die z. B. bei Annäherung einer Person eine Beleuchtung einschalten, eine Alarmanlage auslösen und dgl. mehr. Diese sog. „Hochfrequenzrelais" finden Verwendung für Werbezwecke, als Türöffner, Einbruchsicherungen, Alarm- und Meldeanlagen, Sortier- und Zählanlagen usw. Wir bringen hier die Beschreibung einer solchen Schaltung, weisen aber darauf hin, daß bei uns nach dem Hochfrequenz - Geräte - Gesetz die Verwendung freistrahlender Hf - Oszillatoren dieser Art verboten ist.

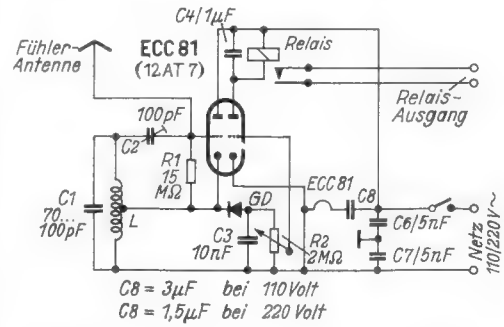
Für den Aufbau der besonders einfachen **Schaltung** eines Hochfrequenzrelais genügt eine einzige Doppeltriode (ECC 81 = 12 AT 7); ein Netzteil ist nicht erforderlich. Der Hochfrequenzoszillator in induktiver Dreipunktschaltung (Hartley) besteht aus dem Schwingungskreis L — C 1, dem Gitterableitwiderstand R 1 und einem Triodensystem der ECC 81. Die Frequenz ist nicht kritisch; sie kann auch auf andere Werte eingestellt werden. Die Betriebsbedingungen weichen hier vom Normalfall dadurch ab, daß die Stabilität absichtlich sehr vermindert ist. Der Gitterkondensator C 2 wird deshalb auf einen sehr kleinen Wert eingestellt. Dies hat den Zweck, den Schwingungskreis möglichst lose und labil an das Gitter der Oszillatortriode anzukoppeln, damit sich Kapazitätsänderungen zwischen „Fühler" und Erde möglichst kräftig im Oszillatorkreis auswirken können.

Der Gleichrichterkreis, bestehend aus einer Germaniumdiode GD (z. B. SAF DS 160), hat in Verbindung mit dem Widerstand R 2 und dem Speicherkondensator C 3 die Aufgabe, die Hochfrequenzspannung gleichzurichten und eine der Amplitude der Hochfrequenz entsprechende Gleichspannung am Widerstand R 2 zu erzeugen. An R 2 wird nun die Steuerspannung für den Triodenteil des Relaisverstärkers abgegriffen und auf ihren zweckmäßigen Wert eingestellt. Je nach der Stellung des Schleifers spricht das Relais früher oder später an. Der Kondensator C 3 arbeitet auch als Glättungskondensator; er fängt Spannungsstöße auf, die aus dem Netz kommen und auf die das Hochfrequenzrelais sonst infolge seiner labilen Einstellung ansprechen könnte, obwohl dies gar nicht beabsichtigt ist. Die Zeitkonstante von R 2 C 3 bestimmt die Ansprechzeit des Relais. Diese Zeitkonstante muß außerdem so bemessen sein, daß sich die negative Spannung am Relaisverstärker auch aufrecht erhält, wenn der Oszillator während der negativen Halbperiode der Netzspannung nicht schwingt. Im allgemeinen hat sich für C 3 ein Wert von etwa 10 nF als zweckmäßig erwiesen.

Das zweite Triodensystem der ECC 81 arbeitet als Relaisverstärker. Normalerweise ist der Strom durch dieses System infolge der hohen negativen Gittervorspannung gesperrt. Wird nun z. B. durch Annäherung einer Person die Kapazität im Fühlerkreis des Oszillators geändert, so schwingt der Oszillator schwächer, die Spannung an R 2 und damit am Gitter des Relaisverstärkers wird weniger negativ und die Röhre wird geöffnet.

Der Aufbau ist nicht kritisch. Zu beachten ist lediglich, daß die Fühlerantenne auf der den Bedienungsknöpfen entgegengesetzten Seite des Gehäuses herausgeführt wird. (Nach „Radio & Television News", Dez. 1952, S. 50.)

Ing. Gerhard Hille



Schaltung des Hochfrequenzrelais. C 8 = 3 μF für 110-V-Netze, C 8 = 1,5 μF für 220-V-Netze

Das Fernsehzentrum des NWDR in Hamburg-Lokstedt

Von Karl Tetzner

Genau ein Jahr nach der Grundsteinlegung übernahm der Fernsehintendant des NWDR, Dr. Werner Pleister, am 23. Okt. die Schlüssel zum neuen Fernsehstudio in Hamburg-Lokstedt. **Bild 1** zeigt die Front des neuen Hauses.

Nunmehr ist die Raumenge der beiden älteren Studios im Hochhaus I auf dem Heiligengeistfeld überwunden. Zwar benutzt der NWDR auch weiterhin das vor zwei Jahren dort eingerichtete große Studio mit Bühne als Fernsehtheater für öffentliche Veranstaltungen und als Proberaum, aber der eigentliche Fernsehbetrieb wird von Lokstedt aus gesteuert; Technik, Künstler, Verwaltung und Programmleitung sind bereits umgezogen.

Bild 1. Front des neuen Fernsehstudios des NWDR in Hamburg-Lokstedt

Auf 927 qm Bodenfläche ...

... mit hartem Parkett ausgelegt, wird sich zukünftig die Arbeit des NWDR-Fernsehens abspielen. Wie **Bild 2** zeigt, ist dieser Raum in vier Studios unterteilt. A, B und C (zusammen 813 qm) sind zwar durch Türen getrennt, sie können aber bei Bedarf zu einem einzigen, 55 m langen Raum verbunden werden, so daß Sendungen mit viel Raumbedarf durchführbar sind (**Bild 3**).

Studio D mit 114 qm Fläche dient vor allem für Ansage, Rundgespräche und für Sendungen wie: „Wetterkarte", „Der Doktor hat Ihnen etwas zu sagen" usw. Es besitzt im Gegensatz zu den drei erstgenannten Räumen, die 7,10 m hoch sind, nur eine Deckenhöhe von 4,50 m.

In den drei Hauptstudios ist 4,60 m über dem Fußboden die ausgedehnte Beleuchtungsanlage mit einer Anschlußleistung von 500 W je Quadratmeter Bodenfläche montiert worden. Man erreicht damit mühelos jene 2000 Lux Beleuchtungsstärke, die die nach einer Entscheidung der Techniker weiterhin benutzten sechs Kameras mit Riesel-Ikonoskop im Höchstfalle verlangen. Obwohl sie bereits mit 500 Lux gute Bilder liefern, werden 2000 Lux für besondere Effekte, bei sehr kleiner Blende usw. doch manchmal benötigt. Der NWDR entschloß sich nicht — im Gegensatz zum italienischen und schweizerischen Fernsehdienst (vgl. FUNKSCHAU 1953, Heft 20, S 397) — die weitaus lichtstärkeren Image-Orthikon-Kameras im Studiobetrieb zu verwenden, obwohl sie aus deutscher Fertigung in hervorragender Qualität zur Verfügung stehen, sondern gab dem in der Gradation guten und in der Ausleuchtung unkritischen Riesel-Ikonoskop den Vorzug. Der Nachteil der höheren Beleuchtungsstärke zwingt allerdings zum Einbau einer sehr leistungsfähigen Lüftung im Studio.

Zu diesem Zwecke ist der dritte Stock, d. h. der Raum oberhalb der Studiodecke, allein für die Klimaanlage bereitgestellt worden. Vier getrennte, bei Bedarf miteinander zu verkoppelnde Anlagen, die einschließlich der vier Kleinanlagen für Küche, Kantine und Technikerräume zusammen 170 000 m³ Kühlluft pro Stunde umwälzen, werden von zwei Zweizylinder-Gleichstrom-NH_3-Kompressoren mit einer Leistung von zusammen 360 000 kcal/h gespeist. Die kühle Luft tritt etwa in Fußbodenhöhe durch Lochsteine ein, während die erwärmte Luft unter der Decke abgesaugt wird. Im Bedarfsfalle kann die Zuluft jedoch auch von der allgemeinen Ölheizung vorgewärmt werden. Eine besondere Kontrolleinrichtung ermöglicht die automatische Steuerung der Studiotemperatur; zusätzlich ist eine Regelung nach der Höhe der Außentemperatur vorgesehen.

Mit dieser Anlage gehören die überhitzten, an Schauspieler und Studiopersonal höchste Anforderungen stellende Aufnahmeräume der Vergangenheit an.

Nur drei Regieräume

Aus Bild 2 kann entnommen werden, daß die vier Studios mit nur drei Regieräumen auskommen müssen, davon ist z. Z. der Raum für Studio D noch nicht mit Geräten ausgerüstet. Ob Studio B später einmal seine eigene Regieanlage bekommt, muß noch entschieden werden. Heute sind zwei Mischpulte vorhanden: das eine ist das 8teilige Trickmischpult der Fernseh GmbH, das zweite eine 5teilige Anlage. Die zugehörigen Tonpulte sind vom Bildmischpult durch eine versenkbare Doppelglaswand getrennt, so daß gegenseitige Störungen vermieden werden.

Alle drei Regieräume sind zu ebener Erde untergebracht. Das steht im Gegensatz zu der im Ausland üblichen Bauweise; wir fanden in allen europäischen Ländern, die sich mit dem Fernsehen beschäftigen, fast ausnahmslos Regieräume, die einen Einblick von oben ins Studio ermöglichen. Bei der in Hamburg getroffenen Anordnung besteht die Gefahr, daß Kameramann und Studiopersonal dem Regisseur die direkte Sicht auf die Spielszene verbauen; außerdem fällt die Wand mit dem Glasfenster für Kulissenaufstellung aus.

Geräuschisolation

Das Studiogebäude mit seinen 36 000 m³ umbauten Raum liegt inmitten des 29 000 qm großen, mit alten Bäumen bestandenen Geländes zwar weit ab vom Lärm der Großstadt (Entfernung zum Hauptbahnhof 7 km), aber unglücklicherweise direkt unter der Anflugschneise des benachbarten Flughafens Fuhlsbüttel. Der Geräuschisolation war demnach alle Aufmerksamkeit zu widmen. Der Grundriß erläutert, wie man die drei wichtigsten Studios mit einem Kranz breiter Gänge und Räume für Verwaltung, Programmleitung und Künstlergarderoben umgeben hat. Von oben ist das breite Dach durch das erwähnte Stockwerk mit Klimaanlagen abgeschirmt. Dank dieser geschickten Anordnung sind die Studios „geräuschdicht"; nach Mitteilung des Technischen Direktors, Prof. Nestel, waren keine zusätzlichen Aufwendungen erforderlich.

Der Nachhall in den Fernseh-Studios ist weit kleiner als etwa in einem Konzertstudio. Er fällt nach den Tiefen zu stark und nach den Höhen zu weniger ab; er liegt nach Einbau normaler Kulissen etwa bei maximal 0,7 Sekunden. Aus verschiedenen Gründen hätte man ihn gern noch weiter verringert, aber beispielsweise ist die Tätigkeit der Mitglieder eines Orchesters in einem fast schalltoten Raum schwierig; sie können sich gegenseitig nur schlecht hören, so daß ein Mindestnachhall nötig bleibt. Der kleine Nachhall hat noch den Vorzug, die stets vorhandenen Störgeräusche eines Fernsehstudios, wie das Rücksprechen der Kameraleute, Umbau der Szenerie usw. rasch abklingen zu lassen und überhaupt die Störenergiedichte im Raum klein zu halten.

Die Akustik im Fernsehstudio ist ein schwieriges Problem. Häufig wechseln innerhalb eines Fernsehspiels die Schauplätze: Szene 1 spielt im Zimmer, Szene 2 auf einer Straße, Szene 3 im Walde. So sieht es der Fernsehzuschauer vor seinem Empfänger. In Wirklichkeit laufen alle Handlungen innerhalb eines einzigen Studios ab, wobei die optische Illusion durch geschickte Kulissen erzeugt wird, die akustisch „richtigen" Verhältnisse jedoch kaum nachgebildet werden können.

Film- und sonstige Geräte

Im Filmgeberraum stehen drei 35-mm-Anlagen, ein behelfsmäßiger Schmalfilmabtaster und der Dia-Geber. Sie enden bildniederfrequent auf einer Schalteinrichtung, die die Mischpulte in den Regiezellen der Studios A

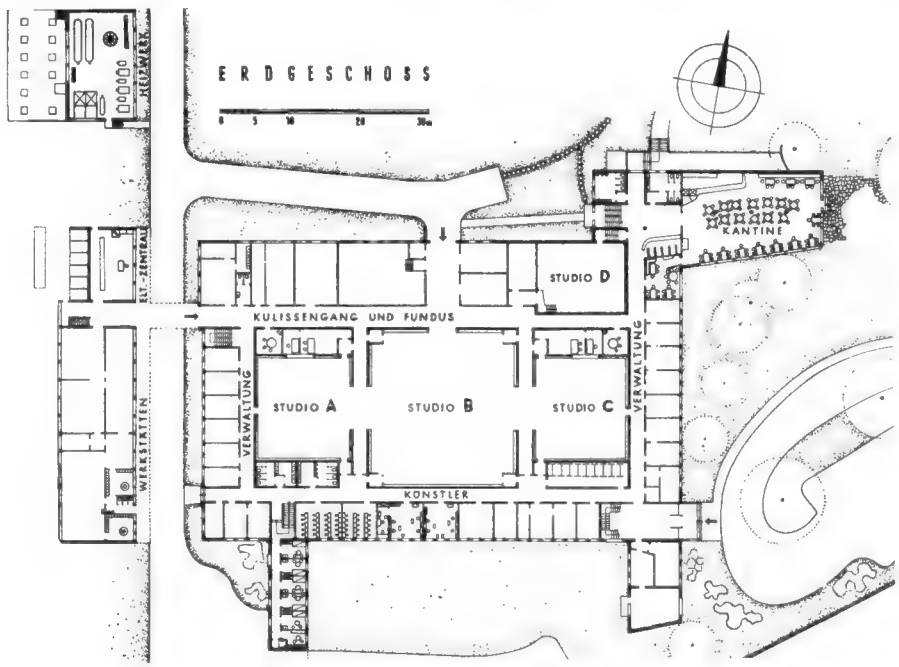


Bild 2. Grundriß des Erdgeschosses

Bild 3. Blick durch Studio B zum Studio A

und C (und später D) bedient. Von dort aus kann über Trennverstärker auch die Filmaufzeichnungsanlage mit jeder „abgehenden" Sendung gespeist werden.

Der Taktgeber, das Herz der Anlage, ist doppelt vorhanden. Er erzeugt die Synchronisierimpulse nicht nur für alle Anlagen im Hause, sondern auch für das abgehende Bildsignal. Er kann netzverkoppelt werden, wobei er von einem besonderen, frequenzgeregelten Netz gespeist wird, dessen Erzeugung zwei röhrengesteuerte Umformer von je 30 kVA Leistung übernehmen. Er läuft aber, wenn erforderlich, auch quarzgesteuert. Die Zuleitungen vom Taktgeber und den Bildgebern zu den Regieräumen haben dieselbe Länge, so daß die Laufzeit der Impulse und der Bildmodulation die gleiche ist.

Für die leitenden Herren im Gebäude, wie Intendant, Oberspielleiter, Technischer Leiter usw. ist eine Programmwählvorrichtung eingebaut. Sie erlaubt es, in jedem der Büros die Programme aus den drei Regieräumen, vom Hochbunker, vom Ü - Wagen und auch das drahtlos vom Hamburger Fernsehsender ausgestrahlte wahlweise auf einen Kontrollbildschirm zu legen.

Im Endschaltraum werden Bild - und Ton der Deutschen Bundespost übergeben. Hier stehen zwei Geräte zum Modulieren der Telefunken-FREDA-Anlage, die das Bildsignal in bekannter Form über Dezimeterwellen zum Hochbunker I auf dem Heiligengeistfeld „trichtert". Dort befindet sich neben der Empfangsstelle des Dezi - Senders vom Übertragungs - Wagen auch die Schaltzentrale der Bundespost zur Weiterleitung von Bild und Ton zum Hamburger Fernsehsender in Moorfleth, zur Richtfunkstrecke nach Berlin über Lohbrügge - Höhbeck und nach Köln — Frankfurt—Weinbiet. Später soll die drahtlose Verbindung zwischen dem Studiogebäude Lokstedt und dem Hochbunker I durch ein mehrfach ausnutzbares Koaxialkabel ersetzt werden; man wird auf diese Weise etwa die Programme, die im Hochbunker I geprobt oder produziert werden, für Filmaufzeichnungs- und Kontrollzwecke nach Lokstedt leiten können.

Hilfsanlagen

Ein so reichhaltig ausgestattetes Fernsehstudio mit zahllosen Nebenbetrieben, darunter vielen Werkstätten und Büros, verlangt eine sorgfältig berechnete Starkstromanlage. Die eigene E-Zentrale enthält vier Transformatoren mit zusammen 875 kVA Leistung; sie speisen die zwölffeldrige Niederspannungsverteilung und weitere 35 Verteiler in den Studios, an die wiederum 1200 Brennstellen angeschlossen sind. Zum Betrieb der Taktgeber und der übrigen Fernseh- und Tongeräte ist das bereits erwähnte frequenzgeregelte Sondernetz vorgesehen, während Filmgeber und Filmaufzeichnung an einem dritten, dem Rotosynnetz, hängen. Dieses wird von zwei röhrengesteuerten Umformern mit je 1,5 kVA versorgt. Die Notbeleuchtung bei Netzausfall stützt sich auf eine 60-Volt-Batterie mit 288 Ah Kapazität, während die beiden Einrichtungen für die Lichtsignale aus einer 24 - Volt/108 - Ah - Batterie unterhalten werden. Zentraluhrenanlage, Feuermeldeeinrichtung und eine große Fernsprechzentrale, ausreichend für 600 Hausanschlüsse, 10 Fern- und 60 Amtsleitungen vervollständigen die Hilfseinrichtungen des 5-Millionen-DM-Baues.

Nachzutragen wäre noch die Tonausrüstung. Hier stehen 55 Mikrofone vom Typ M 59 und M 60 mit Netzgeräten, 73 Mikrofonregler, 5 Regietische, 13 Magnetophone, 2 Schallplattenlaufwerke, 2 Sprechertische und 25 Lautsprecher zur Verfügung.

Vom Fernsehen und seiner Werbung

Hier soll nicht von der Werbung im Fernsehen die Rede sein, denn dieses wurde beim NWDR für einige Zeit auf Eis gelegt, sondern vielmehr von der Werbung für das Fernsehen. Das ist ein notwendiges Thema.

Obwohl die jetzige deutsche Fernsehentwicklung bereits vor fünf Jahren angelaufen ist und seit 1951 ein rasches Tempo einschlägt, befriedigt die Zahl der Teilnehmer in keiner Weise. Offiziell 6947 angemeldete Zuschauer am 1. November sind kein Ergebnis, auf das man stolz sein kann. Mögen darüber hinaus nochmals 6000 bis 7000 „Schwarzseher" vorhanden sein — auch sie bilden nach zehn Monaten täglichen Programmbetriebes keinen zu Buche schlagenden Erfolg im Hinblick auf die finanziellen Anstrengungen der Senderseite (seit 1. 1. 1953 annähernd 6 Millionen DM Programmkosten und viele Millionen DM Investitionen der Deutschen Bundespost, der Rundfunkanstalten und der Rundfunkwirtschaft). Es ist müßig, hier erneut die Frage nach den Ursachen dieser beunruhigenden Lage zu stellen; es soll auch nicht unsere Aufgabe sein, sorgfältig nach dem Prozentsatz Ausschau zu halten, mit dem etwa die Güte des Programms am betrüblichen Verlauf der Teilnehmerkurve verantwortlich zu machen ist. Für den Praktiker und den Wirtschaftler ist es viel wichtiger zu erfahren, in welcher Weise eine Änderung herbeigeführt werden kann . . .

Daß die Industrie technisch ausgereifte und preismäßig vorteilhafte Fernsehempfänger liefert und der Handel sie zu günstigen Zahlungsbedingungen anbietet, genügt offenbar nicht. Genau so wenig „zieht" der Hinweis auf das „Wunder Fernsehen". Die meisten Fernseh-Neulinge betrachten anfangs den Guckkasten nur als verbessertes Heimkino. Wie es technisch funktioniert und welche Glanzleistungen der Ingenieure nötig sind, ihnen die Bilder ins Wohnzimmer zu zaubern, interessiert nur wenig. Dazu überstürzen sich die Sensationen und Sensatiönchen unserer Tage allzusehr.

Wirklich nötig ist daher eine sorgsam ausgearbeitete, von psychologisch geschulten Fachleuten gesteuerte Werbung für das Fernsehen schlechthin. Wenn heute mit ganz beträchtlichem Aufwand für alle möglichen und auch unmöglichen Dinge des täglichen Bedarfs auf raffinierte Weise geworben wird, wenn für Milch, für Zigarren und für Verpackung auf gemeinschaftlicher Basis wirklich gute Propaganda gemacht wird — wieviel mehr bedarf es beim neuen Fernsehen einer solchen Unterstützung!

Träger der Werbung müssen alle jene Kreise sein, die früher oder später ihren Nutzen vom Fernsehen haben: die Rundfunkanstalten, die Rundfunkwirtschaft mit Industrie, Groß- und Einzelhandel, das Handwerk und die Deutsche Bundespost. Sie alle müssen an einem Strang ziehen. Vor allem haben die Rundfunkanstalten die Aufgabe, ihre merkwürdige Scheu vor einer Eigenwerbung zu überwinden („eine Anstalt des öffentlichen Rechts treibt keine Eigenwerbung").

Überall fehlt es an Zusammenarbeit. Denken wir an die noch immer nicht zum Zuge gekommene UKW-Gemeinschaftswerbung der Rundfunkwirtschaft. Oder erinnern wir uns an die Schwierigkeiten, die die rührigen Rundfunk- und Fernsehhändler sowie die beteiligten Handwerker anläßlich der Fernsehausstellung in Hamburg (23. bis 31. Oktober) zu überwinden hatten, ehe sie eine höchst bescheidene Hilfe des NWDR in Form einiger Direktübertragungen aus der Ausstellungshalle und einiger geliehener Scheinwerfer bekamen. Die Bitten um regelmäßige Hinweise im Rundfunkprogramm auf diese mit vieler Mühe erstellte Werbeschau fanden ebenfalls keine Erfüllung. Dabei bedarf gerade der Platz Hamburg dringend der Fernsehpropaganda, denn die OPD Hamburg stand mit nur 631 angemeldeten Fernsehteilnehmern am 1. November erst an sechster Stelle im Bundesgebiet.

Einige Worte müssen auch noch zur Länge des täglichen Fernsehprogramms gesagt werden. Man darf es gegenwärtig unter Einrechnung der sonntäglichen Mittags- und Nachmittagssendungen und der Kinderprogramme an den Wochentagen auf etwa drei Stunden täglich veranschlagen. Die Testbilder am Vormittag können unberücksichtigt bleiben. Jene 180 Minuten täglicher Sendezeit aber sind zu wenig; sie bieten eine zu geringe Abwechslung und verleiten den Fernsehteilnehmer, sich das gesamte, weil relativ kurze Programm anzusehen. Er nimmt zwangsläufig viele Sendungen auf, die ihn nur zum Teil interessieren — während er im Falle einer täglichen Sendezeit von vielleicht vier bis fünf Stunden leichter eine Auswahl treffen könnte. Der Vorstoß der Industrie als Wortführer der Rundfunkwirtschaft beim Generaldirektor des NWDR wegen einer Verlängerung der Sendezeit war u. E. voll berechtigt. Er hatte auch Erfolg, denn seit dem 16. November bringt der Nordwestdeutsche Rundfunk an jedem Wochentage von 16.30 bis 17.00 Uhr ein Kinderprogramm; anschließend wird bis 17.30 Uhr die Tagesschau vom Vortage wiederholt und ein Ausblick auf das Abendprogramm geboten. Manchmal schaltet sich das Fernsehen auch in den Suchdienst des Roten Kreuzes ein. Schließlich sei auf erste Ansätze zu einem „Nachtprogramm" nach 22 Uhr hingewiesen.

Der Rundfunkhandel wird besonders die Nachmittagssendungen begrüßen, die ihm ein interessantes Vorführprogramm sichern. Hier scheint sich die Inbetriebnahme der neuen Lokstedter Studios günstig auszuwirken. Sie sind in der Lage, auch ohne wesentliche Beiträge von anderen Rundfunkanstalten ein längeres Programm als das heutige zu liefern. Überdies steht das Berliner Studio noch immer zur Verfügung, Köln ist ebenfalls bereit, und Studios in anderen Städten sind im Bau. Frankfurt schaltete sich am 7. November mit einer ersten zweistündigen Abendsendung in das bisher fast ausschließlich vom NWDR bestrittene Programm ein.

Aber freilich . . . über die Finanzierung der Programmausweitung aus Hamburg ist das letzte Wort noch nicht gesprochen. Dem Vernehmen nach ist der NWDR mit seinem Fernsehetat Anfang Januar am Ende, denn weder fließen die erwarteten zwei Millionen D-Mark Werbefunkeinnahmen noch kommen wesentliche Beträge aus Teilnehmergebühren in die bedenklich leeren Kassen.

Das ist aber ein Grund mehr, unverzüglich mit einer zugkräftigen Werbung für das Fernsehen zu beginnen. „Ohne neue Teilnehmer kein zusätzliches Geld" — um das sich leider auch hier alles dreht.

Karl Tetzner

Der Zwischenfrequenzabgleich beim Fernsehempfänger

Von P. Marcus

Jeder Rundfunktechniker und -Praktiker, der in seinem Beruf auf der Höhe bleiben will, muß sich nicht nur mit der Schaltungstechnik, sondern auch mit dem Einstellen und Abgleichen von Fernsehempfängern eingehend beschäftigen. Die folgende Arbeit behandelt zu diesem Zweck das Abgleichen des Zf-Teiles, der in noch höherem Maße als beim Hör-Rundfunkempfänger für den störungsfreien „klaren" Empfang wichtig ist. Die Ausführungen stützen sich auf umfangreiche praktische Erfahrungen des Verfassers, sie sind sowohl für die Fertigung als auch für den Kundendienst und für den Selbstbau von Fernsehempfängern gleich wertvoll. Besonders ausführlich wird auf die erforderlichen Meßgeräte eingegangen.

Meßgerätesatz zum Abgleichen des Zf-Teils

Die vollständige Abgleicheinrichtung besteht aus dem Senderteil (Meßsender und Wobbler) und dem Anzeigeteil (Röhrenvoltmeter und Oszillograf). Aus dem Senderteil entnimmt man die Meßspannungen, die durch den abzugleichenden Empfangsteil geschickt werden. Mit dem Anzeigeteil werden die Ausgangsspannungen gemessen bzw. in Kurvenform aufgezeichnet.

Der Meßsender muß eine amplitudenmodulierte Spannung von etwa 50 bis 100 mV liefern. Die Frequenzen liegen meist zwischen 18 und 30 MHz, bei einigen Zf-Verstärkern jedoch höher. Die vom

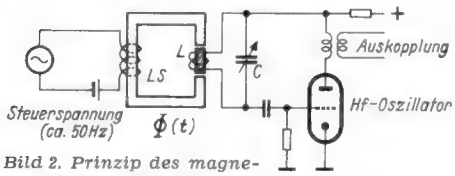


Bild 2. Prinzip des magnetischen Wobblers

Meßsender gelieferte Ausgangsspannung muß konstant, d. h. von der eingestellten Frequenz unabhängig sein. Dies setzt einen sauberen, niederohmigen Abschluß am Meßsender voraus. Ferner muß man die Meßsenderspannung definiert (ablesbar) abschwächen können. (Ein Meßsender, der diesen Ansprüchen völlig gerecht wird, ist der Type SMAF der Firma Rohde & Schwarz, er hat aber den Nachteil, daß die Frequenz 5,5 MHz für Intercarrier-Empfänger nicht vorhanden ist).

Der Wobbler ist im Grunde ebenfalls ein Meßsender, nur daß er frequenzmoduliert ist und einen Hub von mehreren Megahertz besitzt. Hier gilt bezüglich des Ausganges genau das Gleiche wie beim Meßsender: Das Gerät muß eine definierte, frequenzunabhängige Ausgangsspannung aufweisen. Spezialwobbler für den Abgleich von Fernsehempfängern werden bereits von Meßgerätefirmen und von den Empfänger-Firmen für ihren Kundendienst auf den Markt gebracht.

Der Hub des Wobblers soll für die Zf-Kurve etwa 6 bis 7 MHz betragen; wird dagegen der Wobbler auch für den Abgleich des Hochfrequenzteiles, des Kanalwählers eingesetzt, so muß man mit einem Hub von mindestens 15 MHz, besser aber mit 20 MHz rechnen können.

Bild 1 zeigt das Blockschaltbild eines Wobblers. Im FM-Teil wird auf mechanische oder elektrische Weise ein Oszillator durch die Steuerfrequenz (meist die Netzfrequenz) rhythmisch in seiner Frequenz geändert. In der darauffolgenden Mischstufe wird diese frequenzmodulierte Schwingung in den gewünschten Bereich transponiert. Anschließend sorgt ein Filter mit Begrenzereigenschaften dafür, daß nur die gewünschten Mischprodukte mit konstanter Spannung an den Ausgang gelangen können. Für die Bereichumschaltung sind also der Hilfsoszillator und das Filter mit umzuschalten. Um möglichst große Frequenzhübe zu erhalten, wird die Mittelfrequenz des FM-Teiles ziemlich hoch gelegt, weil man dann mit einem relativ kleinen Wert von $\Delta f/f$ einen großen Frequenzhub erreicht. Manchmal geht man auch einen anderen Weg, indem man die Mischstufe durch eine Vervielfacherstufe ersetzt und mit dem Filter die entsprechenden Oberwellen aussiebt.

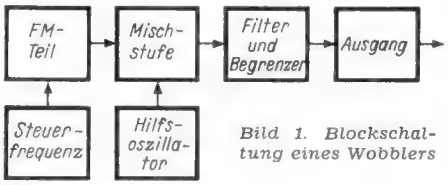


Bild 1. Blockschaltung eines Wobblers

Folgende Grundtypen für den FM-Teil des Wobblers werden meist angewandt:

1. Der magnetische Typ. **Bild 2** zeigt den grundsätzlichen Aufbau. Die Spule L eines Hf-Oszillators, die auf einen Hf-Eisenkern oder Ferroxcube-Kern gewickelt ist, liegt im Feld eines Elektromagneten, dessen Kraftfluß durch einen Wechselstrom niedriger Frequenz gesteuert wird. Im Rhythmus des Kraftflusses ändert sich die Permeabilität μ des Hf-Kernes und damit die Selbstinduktion und mit ihr die Frequenz des Hf-Oszillators. Mit Hilfe des Drehkondensators kann die Mittelfrequenz geändert werden. Man ersieht, daß es recht schwierig sein wird, eine frequenzlineare Wobbelung zu erreichen. Legt man an die Steuerspule LS z. B. eine sägezahnförmige Spannung, so ist der magnetische Fluß Φ nicht sägezahnmäßig, da er den Strom und nicht der Spannung proportional ist. Hier tritt also das gleiche Problem auf wie bei der magnetischen Bildablenkung im Fernsehempfänger, wo komplizierte Entzerrungsmaßnahmen die Linearität herstellen. — Weiterhin ist die Frequenzänderung des Oszillators nicht proportional der Selbstinduktionsänderung der Hf-Spule. Aus diesen kurzen Hinweisen ersieht man schon, daß man kaum bei einem Wobbler, zumal wenn er billig sein soll, mit einer Frequenzlinearität rechnen kann. Jedoch ist die Abweichung sehr einfach zu erfassen, wie wir später sehen werden, so daß dies den eigentlichen Abgleichvorgang nicht beeinträchtigt. Das Gleiche gilt auch für die anderen Ausführungsformen des FM-Teiles.

2. Die kapazitive Ausführung. Ein Kondensator mit einer festen und einer beweglichen Belegung wird durch Änderung des Abstandes der beiden Belegungen in seinem C-Wert geändert. Dieser veränderliche Kondensator liegt ebenfalls in einem Hf-Schwingkreis. Die bewegliche Kodensatorplatte ist in der gebräuchlichen Ausführung auf der Schwingspule eines Lautsprechersystems angebracht. Eine Abart dieser Ausführung besteht darin, daß man nicht den Abstand, sondern die Dielektrizitätskonstante ε des Kondensators ändert. Hierzu verwendet man Stoffe, deren Dielektrizitätskonstante spannungs- oder druckabhängig ist.

Weiterhin ist natürlich eine Wobbelung durch Drehkondensatoren möglich, die durch einen Motor angetrieben werden. Die Wobbelung mit Hilfe einer Reaktanzröhre ist eine weitere Möglichkeit.

Die Steuerspannung wird bei den heute üblichen Wobblern mit Hilfe eines Transformators einfach direkt aus der Netzspannung gewonnen. Ist dies nicht der Fall, so muß diese Steuerspannung aus dem Kippgerät des Anzeigeoszillografen entnommen werden.

Das Röhrenvoltmeter soll Wechselspannungen mit Frequenzen von einigen Hundert bis zu einigen Tausend Hertz (Modulationsfrequenz des Meßsenders) und Amplituden von 100 mV bis etwa 10 V messen können.

Der Oszillograf muß eine Rechteckkurve von 50 Hz einwandfrei wiedergeben können, damit auch wirklich jede Ecke der Zf-Kurve abgebildet wird. Als Eingangsempfindlichkeit des Oszillografen genügen etwa 10 mV. Die Ablenkspannung des Oszillografen kann direkt aus dem Netz genommen werden (sinusförmig), wenn der Wobbler ebenfalls aus dem Netz gesteuert wird. Die Phasenlage der Ablenkspannung muß aber verschiebbar sein. Ferner soll der Oszillograf eine Dunkelsteuerung haben. — Auch die sägezahnförmige Ablenkspannung, die bei den meisten Oszillografen vorhanden ist, kann verwendet werden, nur muß die Synchronisation gut sein, damit man ein stehendes Bild erhält. **Bild 3** zeigt, wie man eine für das Wobbeln günstige Ablenkspannung und Dunkelsteuerung einfach herstellen kann. An einen Netztransformator, möglichst mit mehreren Abgriffen von etwa 60 bis 100 Volt, werden RC-Glieder angeschaltet, mit deren Hilfe man die entsprechende Phasenlage einstellen kann.

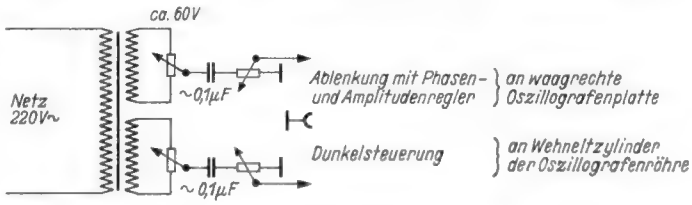


Bild 3. Einfache Netzablenkung für netzsynchrone Wobbler (Masseanschluß der Sekundärwicklungen zur Vereinfachung nicht eingezeichnet)

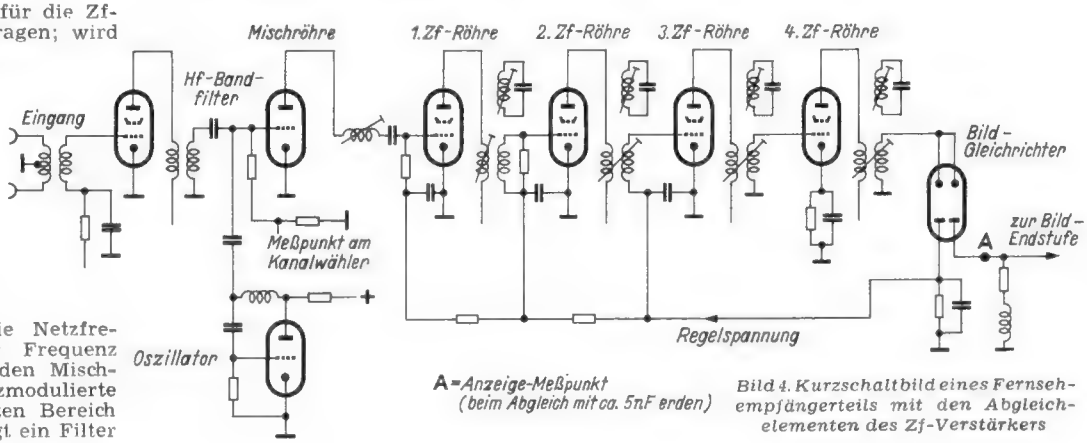


Bild 4. Kurzschaltbild eines Fernsehempfängerteils mit den Abgleichelementen des Zf-Verstärkers

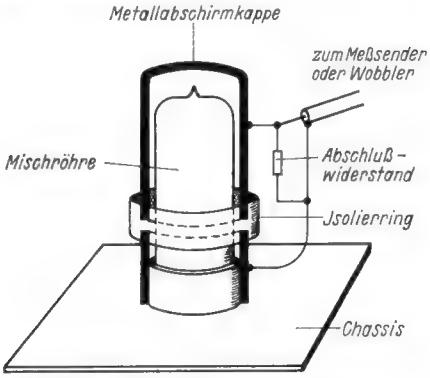


Bild 5. Meßbecher zur Einkopplung der Meßspannung

Das Abgleichen

Bild 4 zeigt im Kurzschaltbild den Aufbau des Verstärkerteils eines abzugleichenden Fernsehempfängers.

Die Einkopplung der Meßsenderspannung für den Zf-Abgleich geschieht, wenn möglich, kapazitiv über das Röhrensystem der Mischröhre. Da als Misch- und Oszillatorröhre in deutschen Fernsehempfängern vorwiegend die Röhre ECC 81 verwendet wird, kann die kapazitive Einkopplung so erfolgen, daß man den Abschirmbecher dieser Röhre für den Abgleich durch einen geteilten Becher, den sogenannten Meßbecher, ersetzt. Die beiden Hälften dieses Meßbechers sind voneinander isoliert; während der untere Teil die normale Masseverbindung besitzt, ist der obere Teil mit dem heißen Ende des Meßsenders oder Wobblers verbunden. **Bild 5** zeigt die Anordnung. Diese lose Ankopplung hat den großen Vorteil, daß der erste Zf-Kreis nur mit seinen natürlichen Kapazitäten erscheint. Die oft übliche direkte Einkopplung auf das Gitter der Mischröhre z. B. mit dem 50-Ω-Ausgang des Meßsenders führt zum Fehlabgleich, besonders wenn auf diese Weise eine Zf-Kurve durchgewobbelt wird.

Ist das Verfahren der kapazitiven Einkopplung über einen Meßbecher nicht möglich, so kann die Einkopplung lose über einen Kondensator von 0,5 bis 1 pF am Gitter der Mischröhre erfolgen. Beim Zf-Abgleich schaltet man zweckmäßigerweise den Oszillator ab, denn Oberwellen von Meßsender oder Wobbler mischen sich störend in den Abgleich hinein, so daß man keine saubere Anzeige erhält.

Weiterhin ist jede Frequenzabhängigkeit durch eingeschaltete Hf-Spulen im Gitterkreis der Mischröhre zu vermeiden. Man wird entweder, wenn man kapazitiv direkt in das Mischgitter einkoppelt, die Spule im Gitterkreis ablöten oder man koppelt mit Hilfe des beschriebenen Meßbechers unmittelbar auf die Anode der Mischröhre. Im letzteren Falle genügt es für Zwischenfrequenzen von 20 bis 30 MHz, wenn die Spule des höchsten Kanals im Gitterkreis liegt.

Gefährlich ist es — dies gilt bei Abbildung der Zf-Kurve durch einen Wobbler — einen der 40- bis 60-MHz-Kanäle einzuschalten. Diese Spulen bilden mit irgendwelchen zufälligen Kapazitäten fast immer einen Resonanzkreis, so daß die Meßspannung nicht nur über die Anode, sondern auch verstärkt über das Mischgitter in den Zf-Verstärker gelangt. Durch Resonanzkreise im Gitterkreis ist die Amplitude der tatsächlich eingekoppelten Spannung frequenzabhängig. Dies führt zu Verzeichnungen und zum Fehlabgleich.

Sehr einfach gestaltet sich dies alles bei einem Spulenrevolver als Kanalwähler, den man einfach bei Meßbechereinkopplung zwischen zwei Schaltstellungen stellt. Allerdings ist hierbei Vorsicht geboten, die Anodenspannung des Oszillators muß abgeschaltet werden, da sonst das Oszillatorsystem überlastet werden kann.

Die Spannungsanzeige erfolgt unmittelbar hinter der Gleichrichter-Diode. Vom Meßpunkt A **(Bild 6)** nach Masse wird ein keramischer Kondensator von 2 bis 8 nF gelegt. Dieser verhindert hochfrequente Rückwirkungen auf den Eingang, die meist zur Selbsterregung oder zur Verzeichnung der Kurve führen. Besonders kritisch ist die Erdverbindung dieses Kondensators. Sie muß äußerst kurz sein. Nachdem dieser Meßpunkt Hf-mäßig „kalt" ist, kann das Anzeigeinstrument (Röhrenvoltmeter und Oszillograf) angeschlossen werden.

Zum Schluß muß noch die Regelspannung des Fernsehempfängers aufgetrennt und durch eine fest einstellbare, negative Gleichspannung ersetzt werden. Diese negative Gleichspannung soll möglichst niederohmig gewonnen werden. Am besten geeignet ist der direkte Anschluß einer Batterie. Wenn diese Gitterspannungsquelle nämlich einen hohen Innenwiderstand besitzt, dann ist die Gefahr groß, daß eine Brummspannung eingestreut wird und den Abgleichvorgang gefährdet.

Bild 7 zeigt den Aufbau der zuerst gebrauchten Anlage. Der Fernsehempfänger steht in der Mitte, links ist die Senderseite, rechts die Empfangsseite, beide sind möglichst weit räumlich getrennt, um jede Verkopplung zwischen Eingang und Ausgang durch die Zuleitungskabel zu vermeiden.

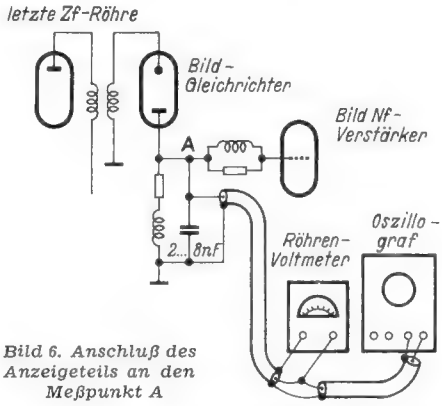


Bild 6. Anschluß des Anzeigeteils an den Meßpunkt A

Nach dem Anschluß des Meßsenders an den Meßbecher wird der Kanalwähler entweder auf einen 200-MHz-Kanal oder besser auf eine Zwischenstellung gebracht. Dann wird die Anodenspannung des Oszillators abgetrennt, die Regelspannung durch eine fest einstellbare negative Gittervorspannung — meist 2 bis 3 Volt — ersetzt und der Meßpunkt A mit etwa 5 nF abgeblockt. Der Hochspannungsteil des Empfängers wird außer Betrieb gesetzt, um keine Gefährdung durch die Hochspannung aufkommen zu lassen.

Nach dem Einschalten des Fernsehgerätes wird der Meßsender nacheinander auf die einzelnen Frequenzen der versetzten Kreise, deren Wert in der Service-Anweisung angegeben werden muß, eingestellt. Je nachdem ob man auf einen Hauptkreis oder auf einen Saugkreis abstimmt, wird auf Maximum oder Minimum des Ausschlages eingestellt. Während man die Hauptkreise zweckmäßigerweise, da sie ja bedämpft sind, nach dem Röhrenvoltmeter auf Maximum einstellt, wird man die Saugkreise nach dem Oszillografen auf Minimum abgleichen. Der Oszillograf zeigt dabei die einfache Sinuskurve, die durch die Amplitudenmodulation des Meßsenders hervorgerufen wird.

Man kann natürlich auch einen unmodulierten Meßsender benutzen, nur muß man dann an der Diode sehr kleine Gleichspannungen messen. — Um Übersteuerungen zu vermeiden, soll immer mit der kleinstmöglichen Eingangsspannung gemessen werden. Empfindliche Gleichstromvoltmeter sind aber technisch wegen ständiger kleiner Schwankungen recht unangenehm zu handhaben. Besonders kritisch wird dies bei dem Abgleich der Saugkreise.

Normalerweise wird man beim Abgleichen mit dem Kreis beginnen, der unmittelbar vor der Diode liegt. Erst wird der Hauptkreis auf Maximum, dann der Saugkreis auf Minimum, dann nochmals der Hauptkreis auf Maximum nachgeglichen. Dann folgt die nächste Stufe usw.

Fehlermöglichkeiten beim Abgleichvorgang

Während des Abgleichens können folgende Schwierigkeiten auftreten:

1. Man bekommt kein Signal durch. Dies hat meist in einer Unterbrechung seinen Grund. Um diese zu finden, geht man mit dem Meßsender an das Gitter der letzten, ist dort alles in Ordnung an das Gitter der vorletzten Zf-Röhre usw. nach Art der Fehlersuche durch Signalzuführung.

2. Die Frequenzen zweier Kreise liegen vor dem Abgleichen unglücklicherweise sehr nahe beieinander, so daß der Zf-Verstärker schwingt. Dies erkennt man daran, daß kein Modulationssignal hindurchkommt und an dem Meßpunkt A eine sehr hohe Gleichspannung liegt. In einem solchen Fall erhöht man die negative Gittervorspannung, bis gerade das Schwingen aufhört. Dann führt man mit dieser erhöhten Gittervorspannung den Abgleich normal durch. Nach höchstens zweimaligem Abgleich mit erhöhter Gittervorspannung muß sich die normale Gittervorspannung einstellen lassen, ohne daß eine Schwingerscheinung auftritt. Ist dies nicht der Fall, so sind die Siebglieder und Erdverbindungen zu untersuchen. Ferner kann man einen Prüfröhrensatz einsetzen, um etwa vorhandene Röhrenfehler auszuschließen.

Um hier ebenfalls den Fehler einzugrenzen, wird man wie vorher, jede einzelne Stufe, von der Diode beginnend, mit dem Meßsender untersuchen. Läßt sich an einer Stufe kein sauberes Maximum erreichen, so ist in dieser Stufe der Fehler zu suchen. *(Schluß folgt)*

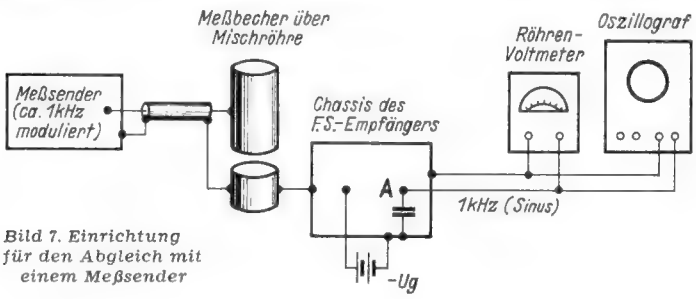


Bild 7. Einrichtung für den Abgleich mit einem Meßsender

Das neueste fernsehtechnische Buch des Franzis-Verlages, von einem der führenden Entwicklungs-Fachmänner stammend, dem letzten Stand der Technik entsprechend

Kleine Fernsehempfangs-Praxis

Von P. Marcus

192 Seiten mit 185 Bildern (über 300 Einzelbildern) und 2 Tab., Preis kart. 4.20 DM

Band 52/54 d. „Radio-Praktiker-Bücherei".

In Kürze auch als Ganzleinen-Taschenband für 5.60 DM lieferbar.

Es ist nicht jedermanns Sache, mit Hilfe mathematischer Abhandlungen in die mysteriösen Einzelheiten einer neuen Technik einzudringen. Da die lawinenartig ansteigende Entwicklung des Fernsehens vom Funktechniker ein ebenso schnelles und doch gründliches Eindringen in die wesentlichen Zusammenhänge dieser Technik fordert, wurde im vorliegenden Band der „Radio-Praktiker-Bücherei" der Versuch unternommen, unter vollständigem Verzicht auf mathematische Hilfsmittel eine exakte Darstellung des modernsten Standes der Fernseh-Empfängerpraxis zu geben. Dabei wurde das Hauptgewicht auf eine möglichst anschauliche Darstellung jener Vorgänge gelegt, die für den Rundfunktechniker neu und ungewohnt sind (Impulstechnik, Synchronisation, Störungen d. Fernsehsignals usw.).

FRANZIS-VERLAG, MÜNCHEN 22

Fernsehantennenverstärker und ihre Schaltungstechnik

Von Herbert G. Mende

Antennenverstärker sind seit vielen Jahren bewährte Hilfsmittel in Gemeinschaftsanlagen für Lang- und Mittelwellenempfang. Sie dienen in erster Linie dazu, jedem Teilnehmer eine ausreichende Antennenspannung zur Verfügung zu stellen, ohne mehr als e i n e gemeinsame Antenne zu erfordern. Das gilt auch für den Kurzwellenbereich, dessen zufriedenstellende Eingliederung in Gemeinschaftsanlagen im allgemeinen keine Schwierigkeiten verursachte.

Eine grundsätzliche Änderung der technischen Gegebenheiten trat erst mit der Einführung des UKW-Bereiches auf, denn hier arbeitet man mit abgestimmten Antennen, deren Nutzspannung nur bei sorgfältiger elektrischer Anpassung aller Anlagenteile aneinander verlustarm dem Empfänger zugeführt werden kann. Hinzu kommt, daß sich in diesem Frequenzbereich das Rauschen um so störender bemerkbar macht, je kleiner die vom Sender in der Antenne hervorgerufene Antennenspannung ist und je größer die Breite des zu verstärkenden Frequenzbandes wird. Da ferner mit höherer Frequenz und zunehmender Bandbreite die mit Röhren erzielbare Verstärkung schnell absinkt, sind

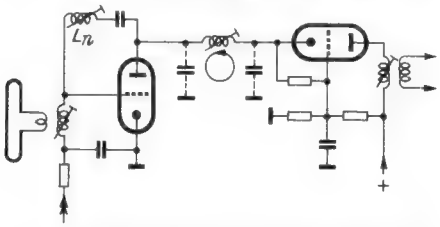


Bild 2. Direkt gekoppelte Cascode-Schaltung mit induktiver Neutralisation

bereits im UKW-FM-Bereich — also im Band II mit Frequenzen zwischen 87,5 und 100 MHz — verschiedene Probleme zu bewältigen.

In noch größerem Umfang gilt dies für die durchschnittlich doppelt so hohen Frequenzen des Fernseh-Bandes III (174 bis 223 MHz), so daß hier auch die Röhrenwahl nicht leicht ist. Man kann zwar für Einzelkanäle im Band III auch mit Pentoden hohe Verstärkungsziffern erreichen, muß aber trotzdem zur Herabsetzung des Eigenrauschens die Eingangsstufen mit Trioden bestücken. Für breitbandige Verstärker (zwei und mehr Kanäle) mit niedrigen Verstärkungsziffern kommen praktisch nur noch Trioden in Frage, wobei die Wahl der Schaltung von großer Bedeutung für die Eigenschaften des Antennenverstärkers sein kann. Beispielsweise können bei Trioden wegen der Anodenrückwirkung trotz relativ niederohmiger Kreise leicht Selbsterregung oder zumindest unerwünschte Phasenverzerrungen auftreten, die eine vom Neutrodyne-Empfänger seligen Angedenkens her bekannte Neutralisation erforderlich machen.

Die Cascode-Schaltung

Daher sind leicht zu neutralisierende Schaltungen nicht nur für den Selbstbau, sondern auch für industriell gefertigte Antennenverstärker von großem Interesse.

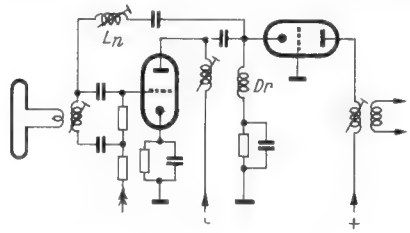


Bild 1. Kapazitiv gekoppelte Cascode-Schaltung mit induktiver Neutralisation

Zu ihnen gehört die Cascode-Schaltung, die sich zunehmender Beliebtheit für Antennenverstärker und Eingangsschaltungen von Fernsehempfängern erfreut. Wie der Name andeutet, sind hier zwei Trioden in Kaskade angeordnet, von denen die erste normal (Katodenbasis) geschaltet ist, während die zweite in Gitterbasisschaltung betrieben wird. Diese Kombination ergibt ein rückwirkungsarmes Röhrengespann, das die Verstärkungsziffer einer Pentode erreicht, ohne einen größeren Rauschpegel aufzuweisen als eine Triode allein. Die Cascode-Schaltung ist in mehreren Varianten bekannt, die sich in zwei große Gruppen gliedern lassen: in Kaskaden, die bei kapazitiver Kopplung nur wechselstrommäßig Serienschaltungen darstellen (z. B. Bild 1), und in solche, die — direkt gekoppelt — auch gleichstrommäßig hintereinanderliegen (z. B. Bild 2 bis 5).

Die in **Bild 1** dargestellte wohl älteste Form dieser Schaltungsart läßt noch deutlich zwei getrennte Stufen erkennen, von denen die erste dadurch neutralisiert wird, daß ihre Gitter-Anoden-Kapazität durch die Induktivität Ln auf die (mittlere) Betriebsfrequenz abgestimmt wird. Die Neutralisation dieser Stufe ist nicht kritisch, weil ihre Verstärkung u. a. wegen des niedrigen Eingangswiderstandes der zweiten Stufe kaum größer als eins ist. Die Einführung der direkten Kopplung **(Bild 2)** ermöglicht die Serienschaltung der Zwischeninduktivität und ihre Abstimmung auf die mittlere Betriebsfrequenz (zusammen mit den Röhrenkapazitäten). Damit ergibt sich eine geringere kapazitive Belastung. Sie hat auch eine bessere Anpassung und eine höhere Verstärkung zur Folge, allerdings mit dem Nachteil, daß nun die Neutralisation etwas kritischer ist. Die gleiche Schaltung läßt sich kapazitiv neutralisieren, wie **Bild 3** zeigt. Nach Angaben von D r. H o p f und anderen Autoren kann man ohne Neutralisierung auskommen, wenn die Zwischeninduktivität zusammen mit der Eingangskapazität des zweiten Systems als Serienkreis für die (mittlere) Betriebsfrequenz ausgebildet wird **(Bild 4)**.

Aus praktischen Gründen bevorzugt man für die beiden Systeme der Cascoden-Schaltung eine steile Duotriode mit kleinem Eigenrauschen und großem Eingangswiderstand, deren beide Systeme zur Verminderung der Rückwirkung gegeneinander abgeschirmt sind. Eine speziell hierfür entwickelte Röhre ist die PCC 84, die von Philips und von Telefunken hergestellt wird. Der Schirm ist hier unmittelbar mit dem Gitter des zweiten Systems verbunden, das ja ohnehin nur für Gitterbasisschaltungen bestimmt ist. (Bei einer älteren Telefunken-Ausführung ist der Schirm mit der Katode des ersten Systems verbunden.) Hierdurch bleibt die Durchlaßkurve auch dann symmetrisch, wenn das erste System bei Verwendung im Eingang von Fernsehempfängern (vgl. Bild 2 bis 5) und im Gegensatz zur Schaltungspraxis der Antennenverstärker geregelt wird. Aus der von Philips empfohlenen Schaltung **(Bild 5)** für die PCC 84 erkennt man auch, daß das erste System zur Erhöhung des Eingangswiderstandes (auf etwa 4 kΩ) eine doppelte Katodenherausführung erhielt. Bei der in den Bildern 2 bis 5 gezeigten Schaltungsart mit direkter Kopplung muß das hochfrequenzmäßig geerdete Gitter des

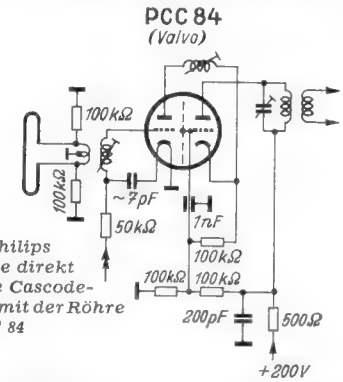


Bild 5. Eine von Philips empfohlene direkt gekoppelte Cascode-Schaltung mit der Röhre Valvo PCC 84

zweiten Systems eine positive Spannung erhalten, die durch Spannungsteilung aus der Anodenspannung gewonnen wird.

Ob diese direkt gekoppelte Cascode-Schaltung oder die kapazitiv gekoppelte Schaltungsart nach Bild 1 größere Bedeutung erlangen wird, läßt sich heute noch nicht endgültig sagen. Bei den industriell verwendeten Eingangsschaltungen spielen außer hochfrequenztechnischen Erwägungen auch wirtschaftliche und konstruktive

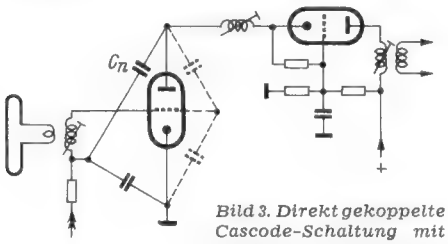


Bild 3. Direkt gekoppelte Cascode-Schaltung mit kapazitiver Neutralisation

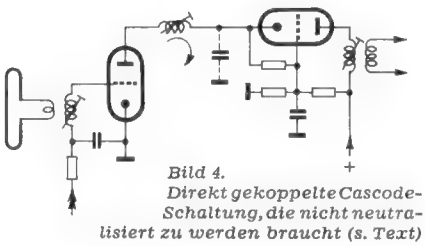


Bild 4. Direkt gekoppelte Cascode-Schaltung, die nicht neutralisiert zu werden braucht (s. Text)

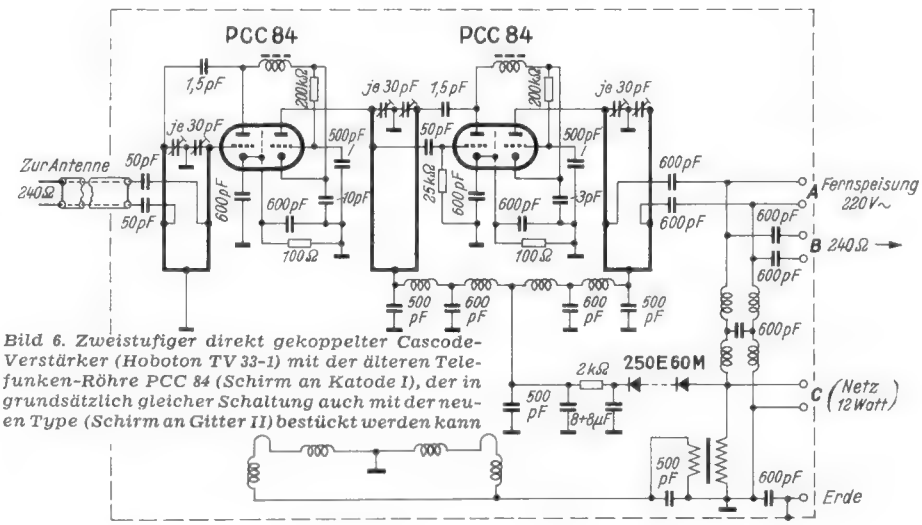


Bild 6. Zweistufiger direkt gekoppelter Cascode-Verstärker (Hoboton TV 33-1) mit der älteren Telefunken-Röhre PCC 84 (Schirm an Katode I), der in grundsätzlich gleicher Schaltung auch mit der neuen Type (Schirm an Gitter II) bestückt werden kann

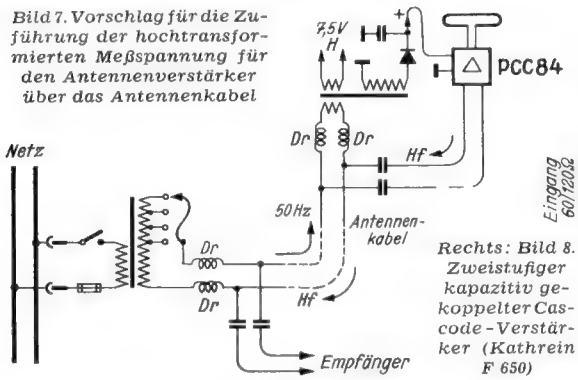
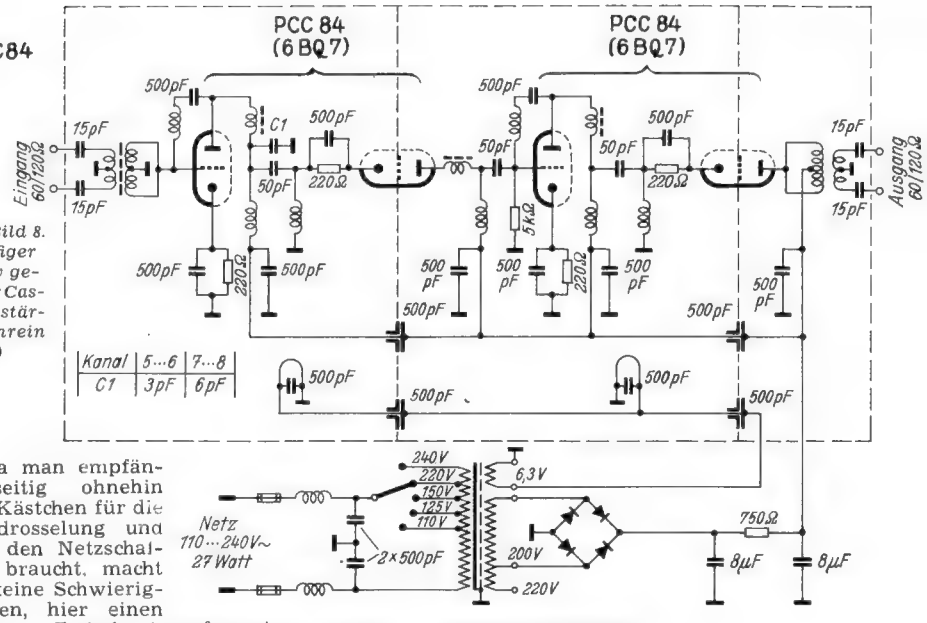


Bild 7. Vorschlag für die Zuführung der hochtransformierten Meßspannung für den Antennenverstärker über das Antennenkabel



Rechts: Bild 8. Zweistufiger kapazitiv gekoppelter Cascode-Verstärker (Kathrein F 650)

Gesichtspunkte eine Rolle. Das gilt sowohl für die Eingangsstufen der Fernsehempfänger wie für Antennenverstärker. Der wesentliche Unterschied zwischen beiden Anwendungen liegt darin, daß beim Fernsehgerät die Kreise bedienungsmäßig umschaltbar sein müssen, während es beim Antennenverstärker genügt, das gewünschte Band oder den benötigten Kanal einmalig abzustimmen.

Stromversorgung von Antennenverstärkern

Hinsichtlich der Betriebssicherheit hat der Antennenverstärker größere Forderungen zu erfüllen, da er meist im Dauerbetrieb läuft, während der Fernsehempfänger täglich nur wenige Stunden eingeschaltet bleibt. Für die Konstruktion des Antennenverstärkers kommt erschwerend hinzu, daß er in allen Fällen, in denen es auf Erhöhung des Rauschabstandes ankommt, unmittelbar zwischen Antenne und Leitung gelegt werden und daher bei Mastmontage in erheblichem Umfang temperatur- und wetterfest gemacht werden muß.

Zur Stromversorgung eines solchen Mast-Verstärkers kann man eine besondere Speiseleitung vorsehen oder über eine geeignete Verdrosselung die Zuleitung zum Empfänger mitbenutzen. Während für den Selbstbau aus Sicherheitsgründen die erste Möglichkeit zu empfehlen ist, wählt die Industrie zur Vereinfachung und Verbilligung der Montage vielfach den zweiten Weg. **Bild 6** zeigt einen Antennenverstärker von Hoboton mit zwei gleichstromgekoppelten, kapazitiv neutralisierten Cascode-Stufen, bei dem eine Verdrosselung für die Zuführung der Netzspannung über die Empfängerzuleitung eingebaut ist. Aus Gründen der Betriebssicherheit ist es allerdings besser, nicht die volle Netzspannung zum Mast hinaufzuführen.

Da man empfängerseitig ohnehin ein Kästchen für die Verdrosselung und für den Netzschalter braucht, macht es keine Schwierigkeiten, hier einen kleinen Zwischentransformator vorzusehen der die Netzspannung auf eine ungefährliche Niederspannung herabsetzt. Ein Beispiel für diese Lösung bietet die ferngespeiste Verstärkeranlage für Fernsehantennen von Hirschmann, deren Speisegerät eine Spannung von 20 bis 26 Volt (je nach Länge der Antennenzuleitung) liefert. Der zugehörige, für jeweils einen Kanal in Band II einstellbare Mast-Verstärker bezieht aus dieser Spannung durch erneute Transformation die Heiz- und Anodenspannungen für die PCC 84, die ihm bei 7 MHz Bandbreite eine fünffache Verstärkung verleiht. Da die Stromaufnahme eines solchen Einröhren-Verstärkers nur etwa 10 Watt beträgt, reicht der Querschnitt üblicher Bandleitungen oder abgeschirmter Zweileiterkabel trotz der herabtransformierten Spannung völlig aus. **Bild 7** gibt eine Schaltung für die Zuführung der heruntertransformierten Netzspannung über das Antennenkabel an.

Einfache Mast-Verstärker dieser Art und Leistung dienen insbesondere der Spannungsverstärkung bei Einzelantennen oder bei nachträglich für den Fernsehbereich ergänzten Gemeinschaftsantennen, wenn die Verluste langer Antennenleitungen ausgeglichen oder in Fernempfangsanlagen die Empfindlichkeit erhöht werden soll.

Antennenverstärker für Gemeinschaftsanlagen

Für neu zu errichtende Gemeinschaftsanlagen wird man dagegen meist leistungsfähigere Fernseh-Antennenverstärker für Dachbodenmontage vorsehen, die bei kleinen Anlagen bis zu acht Teilnehmern allein, bei größeren Anlagen in Verbindung mit den Verstärkern für die anderen Wellenbereiche betrieben werden können. Das Schaltbild eines solchen Verstärkers, wie ihn z. B. Kathrein für jeweils zwei benachbarte Kanäle liefert, ist in **Bild 8** wiedergegeben. Die beiden kapazitiv gekoppelten Cascode-Stufen ermöglichen eine etwa 25fache Spannungsverstärkung, wobei das Eigenrauschen nur 1,8 µV an 60 Ω beträgt. Der gleiche Verstärker wird übrigens in einer Sonderausführung für jeweils nur einen Kanal, dafür aber mit 40facher Spannungsverstärkung geliefert.

Mit einer weiteren Röhre PCC 84 (also mit insgesamt drei Duotrioden) läßt sich schon eine 200fache Verstärkung (bei 3 kT_0 Eigenrauschen) erreichen, wie z. B. der Telo-Fernsehantennen-Verstärker FS 54 beweist. Damit können schon große Gemeinschaftsanlagen bis zu 50 Teilnehmern versorgt werden. Der z. Z. leistungsfähigste Antennenverstärker für das Fernsehband dürfte der Siemens-Verstärker SAV 308 W sein, der in Düsseldorf berechtigtes Aufsehen erregte. Äußerlich besteht er aus dem Gehäuse mit Netzteil, das ein oder zwei Einkanal-Einsatzverstärker aufnehmen kann. Die Einsatzverstärker gibt es mit vier Röhren für Band I und mit fünf Röhren für Band III. Sie sind so bemessen, daß sie jeweils das ganze Band bestreichen und ohne jedes Meßmittel auf einen innerhalb ihres Bandes liegenden Kanal eingestellt werden können. Dies wurde dadurch ermöglicht, daß die Gewindespindeln der UKW-Spezialeisenkerne in der Fabrik mit Farbringen versehen werden, deren Farben die verschiedenen Kanäle kennzeichnen. Wird ein Kanalwechsel erforderlich, so braucht man nur sämtliche Spindeln soweit nachzudrehen, daß sich der richtige Farbring mit der Einstellmarke deckt.

Die Prinzipschaltung dieses Verstärkers (Netzteil mit einem Band-III-Einsatz) ist in **Bild 9** wiedergegeben. Sie zeigt im Gegensatz zu den übrigen hier erwähnten Schaltungen einen Pentoden-Verstärker mit versetzt abgestimmten Kreisen, dessen Eingang über einem Hochpaß an einer einfachen Gitterbasisstufe liegt, während sein ausgangsseitiges Bandfilter aus einem Parallel- und einem Serienkreis besteht. Dieser Einsatzverstärker ermöglicht eine 300- bis 450fache Verstärkung und enthält eine in Bild 9 nicht dargestellte Regelmöglichkeit zwischen der zweiten und dritten Stufe

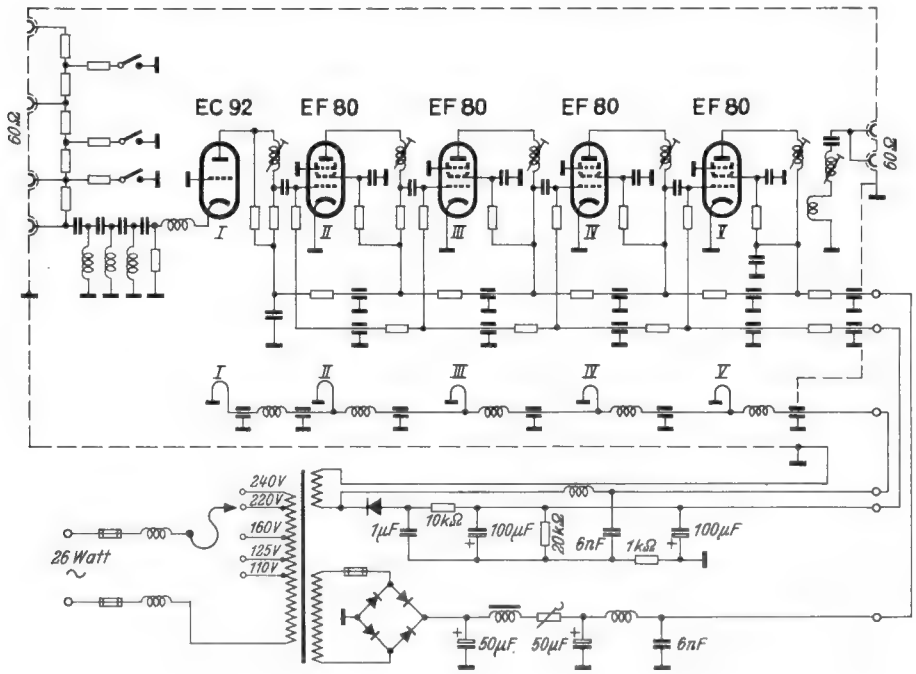


Bild 9. Siemens-Fernseh-Antennenverstärker SAV 308 W mit einem Einsatz für Band III

ELEKTRONIK

Nr. 8 Ingenieur-Beilage zur FUNKSCHAU **Dezember 1953**

Die Transistor-Meßbrücke

Ein Gerät zur Prüfung von Transistoren

Von DR.-ING. RUDOLF ROST

Unter den elektronischen Neuerungen der letzten Zeit ist auch eine Transistor-Meßbrücke bemerkenswert. DR.-ING. RUDOLF ROST, der diese Brücke entwickelte, berichtet hier selbst über die damit möglichen Messungen und ihre Grundlagen.

Vierpoltheorie und Meßbrücke

Die von H. BARKHAUSEN angegebene Brückenmeßmethode für Röhren läßt sich vorteilhaft für eine Transistorbrücke umgestalten. Folgende Größen lassen sich nach Einstellung auf den Arbeitspunkt des Transistors unmittelbar ablesen: Emitter- und Collectorstrom, Emitter- und Collectorspannung, Ein- und Ausgangswiderstand und schließlich die maximale Spannungsverstärkung und die maximale Spannungsschwächung.

Der letzte Begriff ist neu und bedarf einer theoretischen Erörterung. Die gemäß der Vierpoltheorie aufgestellten Transistorgleichungen lauten

$$u_1 = r_{11}i_1 + r_{12}i_2$$
$$u_2 = r_{21}i_1 + r_{22}i_2$$

Darin ist u_1 die am Aufsetzpunkt der Steuerelektrode (Emitter) abfallende Spannung, die sich aus zwei Teilen zusammensetzt: aus dem Spannungsabfall $r_{11}i_1$, der vom Emitterstrom herrührt, und dem Abfall $r_{12}i_2$, der vom Collectorstrom verursacht wird *(Bild 1)*.

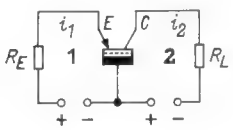


Bild 1.
Transistor in Basis-Schaltung

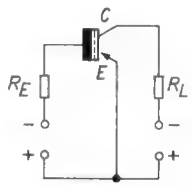


Bild 2.
Transistor in Emitter-Schaltung

Das Entsprechende gilt für die zweite Gleichung in bezug auf den Aufsetzpunkt der Verstärkerelektrode (Collector).

Die Widerstände r_{11} und r_{12} ergeben sich zu:

$$\frac{\delta u_1}{\delta i_1} = r_{11} \text{ bei } i_2 = \text{const. und}$$

$$\frac{\delta u_2}{\delta i_1} = r_{21} \text{ bei } i_2 = \text{const.}$$

Aus den beiden Gleichungen erhält man die Spannungsverstärkung

$$\beta_1 = \frac{\delta u_2}{\delta u_1} = \frac{r_{21}}{r_{11}}$$

Der maximale Wert von β_1 ergibt sich, wenn man den Collectorkreis auf Leerlauf stellt, also praktisch den Widerstand R_L sehr groß macht.

Ferner ist:

$$\frac{\delta u_1}{\delta i_2} = r_{12} \text{ bei } i_1 = \text{const. und}$$

$$\frac{\delta u_2}{\delta i_2} = r_{22} \text{ bei } i_1 = \text{const.}$$

Mithin ergibt sich:

$$\frac{\delta u_1}{\delta u_2} = \frac{r_{12}}{r_{22}} = \beta_2$$

Der Ausdruck $\frac{\delta u_1}{\delta u_2}$ ist ein Maß für die Spannungsschwächung. Man betrachtet den Verstärkungsvorgang vom Collectorkreis aus und kehrt ihn nach der Emitterseite zu um. Die Spannungsverstärkung β_1 ist nicht gleich dem reziproken Wert der Spannungsschwächung, denn sonst wäre $\frac{r_{21}}{r_{11}}$ gleich dem Ausdruck $\frac{r_{12}}{r_{22}}$. Der Vorgang der Spannungs-Verstärkung und -Schwächung ist nicht umkehrbar, vielmehr bildet das Produkt

$$\delta = \beta_1 \cdot \beta_2 = \frac{r_{21}}{r_{11}} \cdot \frac{r_{12}}{r_{22}}$$

ein charakteristisches Merkmal für die Güte des betreffenden Transistors. Je mehr sich β_2 dem Reziprokwert von β_1 nähert, desto besser ist allerdings die Verstärkung. Der Wert $\beta_2 = \frac{1}{\beta_1}$ stellt den Übergang zum instabilen Zustand dar. Für Werte von δ, die größer als 1 sind, ist der Transistor nicht mehr als Verstärker, wohl aber als Schwingungserzeuger brauchbar.

Die Brückenschaltung

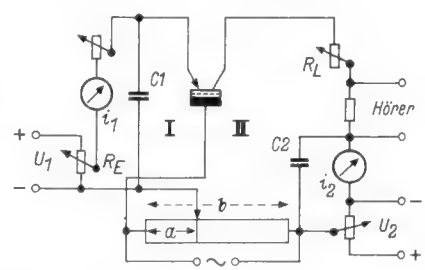
Bild 3 gibt einen Überblick über die Schaltung einer Transistorbrücke, bei der alles Unwesentliche — wie der Netzteil oder die Erzeugung der Tonspannung — weggelassen wurde.

Der Transistor arbeitet in Basisschaltung. An dem Brückenwiderstand, der nur einen geringen Ohmwert hat, liegt die Tonfrequenzspannung, die der Schaltung aufgedrückt wird. An dem Brückenteil a fällt der in den Emitterkreis (I) fließende Teil der Tonspannung ab. An der gesamten Brückenlänge b liegt dagegen die ganze Tonspannung und moduliert den Collectorkreis. Der Schleifarm der Brücke ist mit der Emitterzuleitung verbunden. Im Emitterkreis sind der Eingangswiderstand R_E, der Strommesser für den Emitterstrom i_1 und eine kleine, veränderliche Vorspannung U_1 in Reihe geschaltet. Die beiden letzten werden durch den Kondensator C_1 überbrückt. Im Collektorkreis befindet sich, entsprechend der Belastungswiderstand R_L, der Strommesser für i_2 und die einstellbare Klemmenspannung U_2, deren Minuspol am Collector liegt, wenn ein Kontakttransistor zu messen ist. Die beiden letzten Schaltglieder sind durch den Kondensator C_2 überbrückt. Vom Widerstand R_L ist ein kleiner Teil zum Abhören der Tonspannung abgezweigt.

Das Prinzip

Der dem Emitterkreis über den Brückenteil a zugeführte Teil der Tonspannung gelangt über den Transistor in den Collectorkreis und wird dabei um ein Vielfaches verstärkt. Die verstärkte Energie ist im Kopfhörer — oder weiterhin verstärkt im Lautsprecher — hörbar.

Bild 3.
Grundschaltung der Transistor-Meßbrücke



Die erzielte Lautstärke ist kein Maß für den Verstärkungsgrad des Transistors, denn dem Collectorkreis wird außerdem die gesamte Spannung der Tonfrequenzquelle zugeführt; vielmehr findet eine Überlagerung statt. Man hört also sowohl die verstärkte Tonspannung, die ein Vielfaches von der ursprünglich bei a eingeführten beträgt, als auch die gesamte über b abfallende Wechselspannung. Die Amplituden beider Spannungen subtrahieren sich, wenn ihre Phasen gerade um 180 Grad versetzt sind. Dies ist hier der Fall. Ist nun die Verstärkung gerade so groß, daß sich die um den Verstärkungsfaktor β_1 vergrößerte Ton-

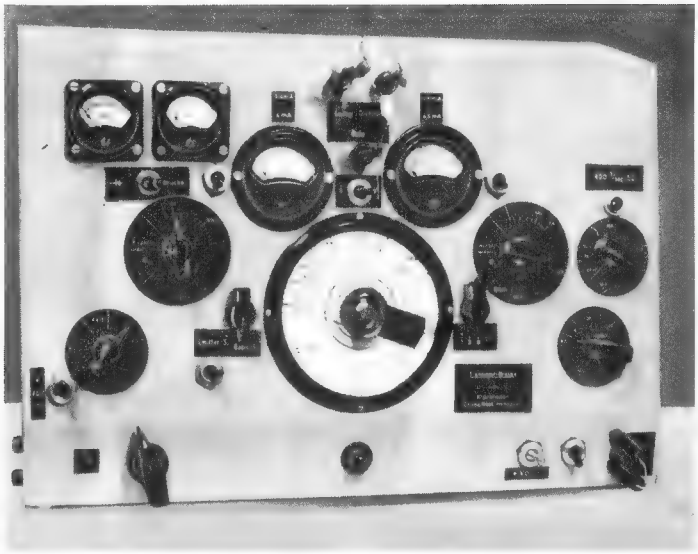


Bild 4. Transistor-Meßbrücke der Fa. Dr.-Ing. Rudolf Rost, Hannover (Aufnahme: Schwahn)

spannung von a gegen die von b herrührende gesamte Spannung aufhebt, dann ist der Kopfhörer bei sinusförmigen Schwingungen tonlos. Bei Abweichung von der Sinus-Form tritt ein Tonminimum ein. Dabei gilt:

$$\beta_1 a = b \text{ oder } \beta_1 = \frac{b}{a}.$$

Die Spannungsverstärkung β_1 ist maximal, wenn der Collectorkreis leer läuft. Praktisch ist dabei der Ausgangswiderstand R_L sehr groß (über 100 kΩ). β_1 hängt von der richtigen Einstellung der Vorspannung U_1 und des Eingangswiderstandes R_E ab.

Der Spannungsschwächungsfaktor β_2 wird in folgender Weise bestimmt: Man legt den Kopfhörer an den Widerstand R_E und stimmt die Brücke auf Tonminimum ab. Die Schwächung findet sich bei einem kleineren Wert von a, bezeichnet mit a'. Es gilt

$$\beta_2 b = a' \text{ oder } \beta_2 = \frac{a'}{b}.$$

Je geringer die Abweichung dieses Wertes von $\frac{1}{\beta_1}$ ist, um so größer ist die Spannungsverstärkung des Transistors. Das Produkt

$$\delta = \beta_1 \cdot \beta_2$$

nähert sich dabei dem Wert 1. Transistoren, die in den Schwingungszustand übergehen, lassen sich mit der Brücke nur für den schwingungslosen Teil ihrer Charakteristik bestimmen.

Der Gesamtwiderstand der Brücke darf nicht in die Größenordnung von R_E gelangen, weil sonst dessen Wert verfälscht wird. Man macht also den Brückenwiderstand sehr klein. Bei größeren Verstärkungsverhältnissen ergibt sich die Notwendigkeit, die Brücke nach der rechten Seite hin zu erweitern. An den veränderlichen Brückenteil wird ein fester Widerstand gelegt, der den Abfallbereich auf das Vierfache, Zehnfache oder gar Hundertfache erhöht.

Die Stromverstärkung

Die Stromverstärkung wird als der Quotient

$$\alpha = i_2 : i_1$$

definiert. Sie wird für den Kurzschlußfall maximal. Der Kurzschluß läßt sich praktisch nur annähern; er findet seine Grenze am Rauschpegel. Bei stärkerem Rauschen wird der Collectorstrom instabil. Der Ausgangswiderstand R_L wird also auf den durch Klemmenspannung und Rauschpegel begrenzten Wert eingestellt. Eine kleine Änderung des Emitterstroms erreicht eine größere des Collectorstroms; sie wird durch die Änderung der Vorspannung bewirkt. — Der Stromverstärkungsfaktor α liegt bei Junction-Transistoren unter 1, erreicht aber bei Kontakt-Transistoren höhere Werte. Als normal gilt der Wert 2.

Die Leistungsverstärkung

Das Produkt aus Spannungs- und Stromverstärkung ergibt die Leistungsverstärkung. Jedoch zeigt sich bei genauer theoretischer Ableitung, daß die maximale Leistungsverstärkung nur dann gleich

$$v = \alpha \cdot \beta_1$$

ist, wenn $\beta_1 \cdot \beta_2 = \delta = 1$ ist. Man kann deshalb das oben angeführte Produkt nur benutzen, wenn ein Transistorexemplar fast den Gütewert 1 hat. Genauer gilt die Gleichung

$$v = \frac{\alpha \cdot \beta_1}{(1 + \sqrt{1-\delta})^2}$$

Der Nenner hat in Abhängigkeit von δ einen der in der nachstehenden Tabelle angeführten Werte:

Gütefaktor	0,05	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,75	0,8	0,85	0,9	0,95
Nenner	9,9	3,8	3,6	3,4	3,1	2,9	2,7	2,5	2,3	2,1	1,9	1,7	1,5

Messung bei einem festgelegten Außenwiderstand

Nicht immer kann der Außenwiderstand genau an den Transistor angepaßt werden. In solchen Fällen ist der bestmögliche Verstärkungsgrad durch die Anpassung des Eingangswiderstandes an den Ausgangswiderstand und umgekehrt zu suchen. Für die Basisschaltung läßt sich leicht die Beziehung ableiten:

$$R_L = r_{22} - \frac{r_{12} \cdot r_{21}}{r_{11} + R_E}$$

Ist der Eingangswiderstand R_E kleiner als optimal, dann muß nach dieser Gleichung auch R_L kleiner gemacht werden. Ist R_E größer, wird auch R_L größer. Die Brückeneinstellung bestätigt dies in anschaulicher Weise.

Die Emitterschaltung

Neben der Basisschaltung wird der Transistor oft in Emitterschaltung verwendet. Sie besteht darin, daß Emitter- und Basiselektrode nach *Bild 2* miteinander vertauscht werden. Dabei wird die Vorspannung umgepolt, um dem Emitter die notwendige positive Vorspannung von ca. + 0,5 V zu erteilen.

Die Emitterschaltung weist den Vorteil auf, daß bei einem bestimmten kritischen Widerstand R_L der Eingangswiderstand R_E sehr groß wird. Da allgemein für den Transistor kleine Eingangswiderstände gelten, ist dies besonders hervorzuheben. Man kann also Schaltungen mit hohen Eingangswiderständen vorsehen und beispielsweise Hf-Kreise anschließen. Hinsichtlich des kritischen Widerstandes entspricht der Transistor einer Röhre mit ihrem hohen Eingangswiderstand.

Man kann die Transistorbrücke von der Basisschaltung auf die Emitterschaltung umstellen und damit den kritischen Widerstand ermitteln.

Der Rauschpegel

Zweckmäßig wird nicht ein Kopfhörer, sondern ein zweistufiger Verstärker in den Brückenausgang gelegt. Dieser verstärkt neben der Tonfrequenz auch das unliebsame Transistorrauschen. Dieser Effekt wächst bei vielen Exemplaren mit der angelegten Spannung und zeigt stoßartige Elektronendurchbrüche in der im Germanium befindlichen Sperrschicht an. Der Transistor wird dabei instabil und geht zugrunde. Mit Hilfe des Verstärkers läßt sich ein zulässiger Rauschpegel festlegen. Zur Eichung dient ein Rauschgenerator. Jeder gemessene Transistor erhält damit seinen Rauschwert.

Sichtminimum und Oszillograf

Man kann das Tonminimum durch ein Sichtminimum ergänzen. Dazu eignet sich außer einem Röhrenvoltmeter sehr gut ein Magisches Auge. Es zeigt durch die Größe seines Leuchtwinkels die Abweichung vom Minimum an. Die Tonanzeige weist gegenüber den optischen Organen den Vorteil auf, daß sich der Blick den andern Meßinstrumenten zuwenden kann. Außerdem bildet der Ton mit seinen Formanten ein gutes Merkmal, dessen Änderung durch Verzerrung und Selbsterregung dem Ohr sofort auffällt. Das Ohr unterscheidet sehr rasch zwischen zur Verstärkung geeigneten Transistoren und solchen Exemplaren, die bei bestimmten Spannungswerten zu schwingen anfangen.

Abweichungen von der reinen Sinus-Form lassen sich im Oszillografen beobachten. Er wird parallel zum Abgriff für den Lautsprecher gelegt.

Die Welligkeit der Spannung und des Stromes von Gleichrichtern

von DR.-ING. A. GRÜN

Spannung und Strom hinter einer Gleichrichteranlage haben bekanntlich eine gewisse Welligkeit, die dadurch zustandekommt, daß durch den z. B. dreiphasigen Gleichrichter jede Gleichrichterstrecke abwechselnd nach 120 Grad leitend wird. Die Welligkeit der Spannung ergibt sich dabei aus der Wechselspannungskurve und dem Zündwinkel, bei dem die Wechselspannung auf die Last geschaltet wird. Der fließende Strom richtet sich nach der Belastung, wobei die Welligkeit des Stromes gleich der der Spannung sein wird, wenn die Last rein ohmisch ist. Sie wird um so kleiner, je stärker induktiv die Belastung wird.

Der von einem mehrphasigen Gleichrichter gelieferte Strom kann nun entweder lückend oder kontinuierlich verlaufen, d. h. der Strom, den eine Phase führt, geht entweder auf Null, bevor die nächste Phase gezündet wird, oder aber die nächste Phase übernimmt schon einen gewissen Strom von der vorhergehenden. Im letzteren Fall schaltet also jede Gleichrichterstrecke während des Phasenwinkels $\frac{2\pi}{m}$ die jeweilige Phasenspannung an die Belastung. Je nach dem Zündwinkel wird dabei ein anderer Teil der Spannungskurve an der Belastung erscheinen, wie dies *Bild 1* für die in ELEKTRONIK 1952, Nr. 2, Bild 7 [1]) gezeichnete 3-Phasenschaltung zeigt. Der Mittelwert dieses Spannungsverlaufes gibt den Wert, der als Gleichspannung gemessen wird.

Dieser Gleichspannung ist nun, wie man sieht, eine Wechselspannung überlagert, die um so größer wird, je kleiner die Gleichspannung ist. Außerdem ist sie nicht sinusförmig, sondern stark verzerrt. Nun kann man aber jeden beliebigen periodischen Verlauf in Sinusschwingungen zerlegen, die sich aus Grund- und Oberwellen zusammensetzen. Es genügt oft, nur mit der Grundwelle zu rechnen und als ihre Amplitude näherungsweise den Höchstwert der verzerrten Spannungskurve nach Bild 1 zu benutzen. Dieser Wert wird offenbar bei der Gleichspannung Null erreicht und ist:

$$u_{max} = \hat{u} \sin \frac{\pi}{m} \qquad (1)$$

Man kann daher den m-phasigen Gleichrichter im kontinuierlichen Betrieb auffassen als Gleich- und Wechselstromquelle mit der Gleichspannung U und der Wechselspannung u_m der m-fachen Netzfrequenz, deren Augenblickswert im ungünstigsten Fall ist:

$$u_m = u_{max} \sin m\omega t \qquad (2)$$

oder mit (1):

$$u_m = \hat{u} \sin \frac{\pi}{m} \cdot \sin m\omega t \qquad (2a)$$

Besteht die Belastung, wie üblich, und wie in *Bild 2* angedeutet, aus einer Reihenschaltung von R, L und Gegen-EMK E, so gilt einmal für den Gleichstrom:

$$I = \frac{U - E}{R} \qquad (3)$$

und für den diesem Gleichstrom überlagerten Wechselstrom m-facher Netzfrequenz:

$$i_m = \frac{u_m}{\sqrt{R^2 + (m\omega L)^2}} \qquad (4)$$

Zur richtigen Dimensionierung der Glättungsdrossel L interessiert nun häufig nicht so sehr die Welligkeit der am Nutzwiderstand R auftretenden Spannung oder des Stromes, als vielmehr die sichere Vermeidung des lückenden Betriebs, der, wie oben schon ausgeführt, dadurch gekennzeichnet ist, daß der Strom zwischen zwei Phasen Null wird. Dazu muß aber offenbar der Scheitelwert des Wechselstromes, den man mit (2a) aus (4) erhält zu

$$\hat{i}_m = \frac{\hat{u} \sin \frac{\pi}{m}}{\sqrt{R^2 + (m\omega L)^2}} \qquad (4a)$$

[1]) Beilage zur FUNKSCHAU 1952, Heft 10

ebenso groß werden, wie der Gleichstrom nach (3). Multipliziert man (4a) und (3) mit R, so erhält man durch Gleichsetzen von (4a) und (3):

$$\frac{\hat{u} \sin \frac{\pi}{m}}{\sqrt{1 + \left(\frac{m\omega L}{R}\right)^2}} = U - E = I \cdot R$$

woraus, wenn nur $\left(\frac{m\omega L}{R}\right)^2$ groß gegen 1 ist, was für diese Schaltungen meist mit genügender Näherung gilt, für L folgt:

$$L = \frac{\hat{u} \sin \frac{\pi}{m}}{m\omega I} \qquad (5)$$

Hier ist nach ELEKTRONIK 1953 Nr. 3, S. 20, Gl. 6a [2])

$$U = \hat{u} \cdot \frac{m}{\pi} \cdot \sin \frac{\pi}{m} \cdot \sin\left(\varphi_z + \frac{\pi}{m}\right)$$

also $\hat{u} \sin \frac{\pi}{m} = \frac{\pi}{m} \cdot U_{max}$ womit aus (5) wird:

$$L = \frac{\pi U_{max}}{m^2 \omega I_{min}} = \frac{U_{max}}{2 m^2 f I_{min}} \qquad (6)$$

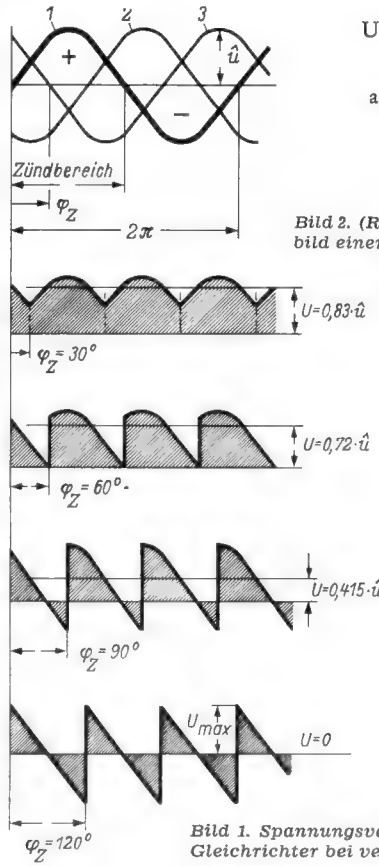


Bild 1. Spannungsverlauf hinter einem dreiphasigen Gleichrichter bei verschiedenen Zündwinkeln

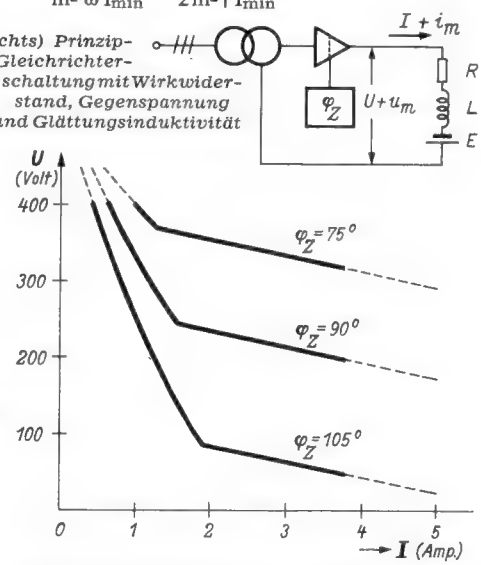


Bild 2. (Rechts) Prinzipbild einer Gleichrichterschaltung mit Wirkwiderstand, Gegenspannung und Glättungsinduktivität

Bild 3. Gleichspannung in Abhängigkeit vom Gleichstrom einer Schaltung nach Bild 2 bei verschiedenen Zündwinkeln

Der Strom I steht hier im Nenner, d. h. die Induktivität der Drossel muß um so größer sein, je kleiner der Strom ist, bei dem noch kontinuierlicher Betrieb verlangt wird, weshalb hier auch I_{min} geschrieben wurde. Diese Gleichung (6) ist eine handliche Faustformel zum Überschlagen der für Gleichrichterschaltungen erforderlichen Glättungseinrichtungen. Ist z. B. bei einer 3-Phasen-Gleichrichtung U_{max} = 440 V, der Nennstrom I_N = 20 A und soll der lückende Betrieb erst bei I_{min} = 2 A einsetzen, so ist mit f = 50 Hz nach (6):

$$L = \frac{440}{2 \cdot 9 \cdot 50 \cdot 2} = 0{,}244\,\text{H}$$

Nimmt man die Ausgangsspannung einer solchen Gleichrichterschaltung bei verschiedenen Zündwinkeln in Abhängigkeit von der Belastung durch einen Motor auf, so erhält man den in *Bild 3* aufgetragenen Verlauf. An der Stelle, an der die Kennlinie einen Knick aufweist, ist der Übergang vom lückenden zum kontinuierlichen Betrieb. Dieser Punkt liegt bei kleinen Gegen-Spannungen in der Nähe der berechneten 2 A. Bei höheren Spannungen ist die Welligkeit nach Bild 1 und wie oben näher ausgeführt, kleiner, so daß sich auch der Knick in der Spannungskennlinie zu kleineren Strömen hin verschiebt.

[2]) Beilage zur FUNKSCHAU 1953, Heft 7

Skalenfernbildübertragung nach dem System „Eloskop"

Die betriebssichere Fernübertragung von Meßwerten und Skalenbildern kann nach verschiedenen Verfahren durchgeführt werden. Von ihnen sind in letzter Zeit die industriellen Fernsehanlagen für die Überwachung von betrieblichen Vorgängen besonders bekannt geworden[1]). Hier wird der Vorgang oder das zu überwachende Objekt mit einer kleinen Fernsehkamera aufgenommen und das Bildsignal trägerfrequent über das Kabel dem Kontrollempfänger zugeführt. Der Aufwand ist naturgemäß recht hoch. Andererseits hat dieses System den Vorzug, neben Skalen und Meßgeräten alle nur denkbaren Vorgänge übertragen zu können, vor allem jene, die aus Gründen der Gefährlichkeit, der Temperatur, der chemischen Verunreinigung der Luft usw. nicht direkt vom Menschen beobachtet werden dürfen.

Sollen dagegen wirklich nur Skalenwerte, Anzeige- oder Meßgeräte usw. an einem entfernten Ort abgelesen werden, so darf der Aufwand

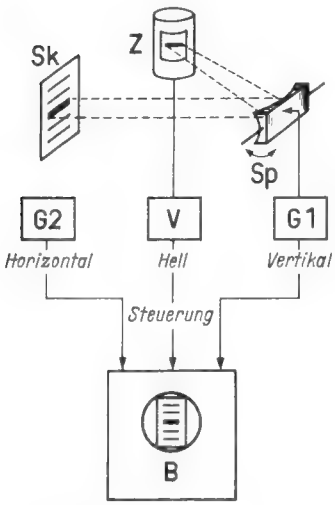


Bild 1. Arbeitsschema des Eloskop-Verfahrens

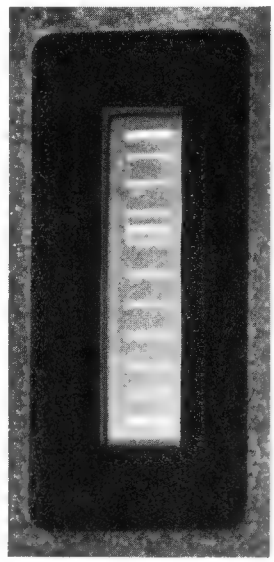


Bild 2. Abtastbild eines Wasserstandsmelders

geringer gehalten werden, wie das nachstehend beschriebene *Eloskop*-Verfahren der Firma HAGENUK beweist. Es erlaubt darüber hinaus auch andere Vorgänge mit genügender Genauigkeit zu übermitteln.

Die Kräfte, die zur Bewegung der Marke oder des Zeigers erforderlich sind, können hierbei beliebigen Ursprungs sein und z. B. direkt oder unter Zwischenschaltung irgendwelcher Meßwertwandler aus der zu messenden Größe abgeleitet werden. Am einfachsten ist dies zu erreichen, indem die Helligkeitsverteilung auf der Skala in deren Längsrichtung erfaßt wird, da sich die Skalenteilstriche und der darüber bewegte Zeiger vom Skalenuntergrund deutlich und konstrastreich abheben.

Das Prinzip

Ein Schema der HAGENUK-Skalenbild-Fernübertragung nach dem Eloskop-Verfahren ist in *Bild 1* wiedergegeben. Sk ist die abzutastende Skala; der in der Mitte sichtbare breite Strich stellt den Zeiger dar. Der Hohlspiegel Sp erzeugt ein reelles optisches Bild der Skala in der Ebene eines Spaltes, hinter dem sich eine lichtempfindliche Zelle Z befindet. Der Hohlspiegel wird mit Hilfe einer Röhrenschaltung G1 in Rotationsschwingungen um seine horizontale Achse versetzt; das reelle Bild der Skala und des Zeigers wandert daher mit der Spiegelfrequenz auf- und abwärts über den Spalt hinweg, und die Fotozelle verwandelt die wechselnden Helligkeitswerte des Skalenbildes in elektrische Impulse, die den Verstärker V durchlaufen und anschließend zur Hellsteuerung des Katodenstrahles einer Braunschen Bildröhre B benutzt werden. Der Röhrengenerator G1 erzeugt eine feste Frequenz, die nicht nur dazu dient, den Spiegel in Schwingungen zu versetzen, sondern auch auf der Wiedergabeseite den Elektronenstrahl der Braunschen Röhre in vertikaler Richtung nach einem Sinus-Gesetz abzulenken. Wie vorhin erwähnt, wird der Katodenstrahl immer dann hellgesteuert, wenn das Bild eines dunkel erscheinenden Skalenteilstriches oder des Zeigers über den Spalt bewegt wird; auf dem Bildschirm entstehen also leuchtende Punkte, von denen jeder einem bestimmten Skalenstrich, bzw. dem Instrumentzeiger entspricht, da die Wiedergabe eine zeit- und winkeltreue Nachahmung der Abtastung vorstellt. Um ein anschaulicheres Bild der abgetasteten Skala zu erhalten, wird mit einer vom Generator G2 gelieferten Wechselspannung höherer Frequenz für eine waagerechte Auslenkung des Elektronenstrahles gesorgt. Dadurch werden die leuchtenden Punkte durch waagerechte Leuchtstriche ersetzt.

Große Betriebssicherheit

Diese Maßnahme ist selbstverständlich ohne Einfluß auf die eigentliche Meßwertanzeige. Ein Ausfall des Generators G2 führt lediglich dazu, daß die auf der Braunschen Röhre erscheinenden Skalenteilstriche zu Punkten zusammenschrumpfen, ohne daß an deren gegenseitigem Abstand etwas geändert wird. Die Gefahr einer Fehlanzeige besteht also von dieser Seite her nicht. Aber auch bei allen anderen Bauelementen der Fernübertragungsanlage führt ein Ausfall niemals zu falschen Meßwertangaben. Ist beispielsweise der Verstärker V gestört, so fehlt die Spannung für die Hellsteuerung und der Bildschirm bleibt dunkel. Das gleiche gilt auch für Ausfall der Skalenbeleuchtung. Störungen im Strahlengang der Optik, Bruch des Spiegels, Verschmutzen des Spaltes, Versagen der Fotozelle oder Unterbrechung der Leitung, über die die Impulse zum Empfänger übertragen werden.

Auch beim Aussetzen der Spiegelschwingungen, z. B. infolge Ausbleibens der Spannung des Generators G1, bleibt die Braunsche Röhre dunkel, weil die Fotozelle konstant beleuchtet wird, also keine Fotostromimpulse entstehen. Ist bei einwandfreiem Arbeiten des Generators G1 und des Spiegels Sp die Zuführung der vertikalen Ablenkspannung zur Braunschen Röhre unterbrochen, oder die Vertikalablenkung aus irgend einem anderen Grunde gestört, so erscheint nur ein einziger horizontaler Strich in der Mitte des Bildschirms. Da zu einer ordnungsgemäßen Meßwertanzeige nach dem vorhin Gesagten mindestens zwei feste Marken sowie ein bewegliches Zeigerbild gehören, ist das Vorliegen einer Störung sofort zu erkennen und eine Fehlablesung nicht möglich.

Schwankungen der Amplitude der vom Generator G1 gelieferten Wechselspannung, z. B. infolge Röhrenalterung, können nur zu einer Änderung des gesamten Abbildungsmaßstabes führen, nicht aber zu einer Verfälschung der Meßwertanzeige, da die relative Lage der dem Zeiger entsprechenden Lichtmarke gegenüber den Teilstrichmarken unverändert bleibt. Der Abbildungsmaßstab kann überhaupt in Stufen oder kontinuierlich verändert werden, je nachdem ob eine Übersicht über einen größeren Bereich oder eine bessere Auflösung innerhalb eines Teilbereiches gewünscht wird. Die Anzeige bleibt, unabhängig vom Maßstab, immer richtig, weil die Bilder der Skalenteilstriche einerseits und des Zeigers andererseits auf ein und demselben elektro-optischen Wege zur Empfangsstelle übertragen werden.

Schmales Frequenzband

Das Eloskop-Verfahren weist gegenüber einer normalen Fernsehübertragung noch den Vorteil auf, daß nur ein sehr kleiner Frequenzbereich für die Übertragung der Impuls- und Ablenkspannung erforderlich ist. Dies ist leicht einzusehen, wenn man bedenkt, daß die Abtastfrequenz, die gleich der vertikalen Ablenkfrequenz ist, nicht höher

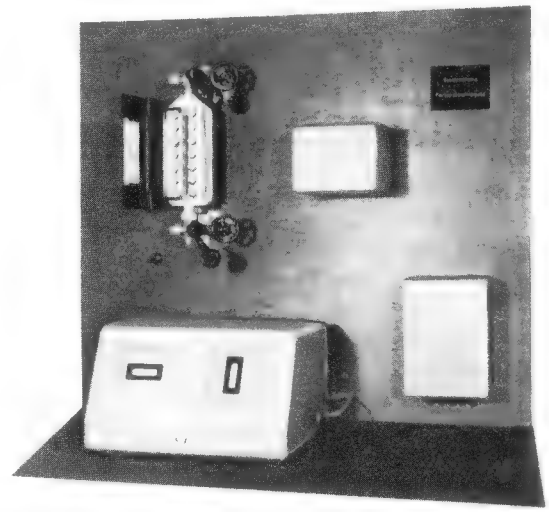


Bild 3. Musteranlage nach dem Eloskop-System. Oben links das Beobachtungsobjekt, daneben der Geber. Unten Betrachtungspult (Empfänger) mit Verstärker (Hagenuk)

gewählt zu werden braucht, als der Flimmergrenze des menschlichen Auges entspricht. Es ergeben sich dann Marken- und Zeigerimpulse von solcher Dauer, daß das zu übertragende Frequenzspektrum nicht über das Niederfrequenzgebiet hinausgeht.

Besonders bemerkenswert ist schließlich noch die Tatsache, daß bei der rein optischen Abtastung des Anzeigegerätes nicht die geringste Rückwirkung der Fernzeigeanlage auf das Meßsystem eintritt und mithin eine Verfälschung des Meßergebnisses vermieden wird.

[1]) Siehe Seite 63

Universelle Anwendung

Das Eloskop-Verfahren ist ebenso allgemein anwendbar, wie auch das Prinzip der eindimensionalen Meßwerterfassung allgemein benützt wird. Voraussetzung ist lediglich, daß die geometrischen Längen, durch welche die Meßgröße bestimmt ist, einer optischen Abtastung zugänglich sind oder mit einfachen Mitteln zugänglich gemacht werden können. Es lassen sich also ohne weiteres nicht nur alle Arten von Meßinstrumenten mit Skalen und Zeigern abtasten, sondern auch Meßgeräte anderer Art, die ebenfalls eine Skala oder zumindest Grenzmarken besitzen *(Bild 2)*, bei denen jedoch an die Stelle des Zeigers beispielsweise ein Flüssigkeitsmeniskus (Wasserstandsanzeiger, U-Rohr-Manometer) oder ein Wirbelkörper (z. B. bei Durchflußmengenmessern) tritt; auch Geräte für Dehnungs- oder Biegungsmessungen, für die Anzeige von Kräften, Temperaturen, Drücken, Feuchtigkeitsgraden, Spannungen, Strömen usw. seien genannt. Da zwischen Meßeinrichtung und Abtastorgan nur eine optische Verbindung erforderlich ist, kann sich die Meßeinrichtung in beliebigen Medien befinden, ohne Rücksicht auf deren Aggregatzustand, chemische Agressivität oder andere Eigenschaften, welche die Unterbringung entsprechender Meßwandler erschweren oder unmöglich machen.

Neben Objekten mit Schwarzweiß-Kontrasten können Helligkeitsverteilungen entlang einer durch die Spiegelschwingung abgetasteten Linie wiedergegeben werden. So können Flüssigkeitstrübungen in Gefäßen, Rauchgaskontrollen in Schornsteinquerschnitten, Flammentemperaturen in Kesseln entlang einer optisch zugänglichen Schlitzöffnung abgetastet werden. Sollte die Abtastung entlang einer Querschnittslinie nicht ausreichen, so kann z. B. mit kontinuierlich verstellten Spiegeln auch eine flächenhafte Abtastung erzielt werden, wenn das abzutastende Objekt selbst eine nicht zu rasche Eigenbewegung senkrecht zur Spiegelschwingungsebene besitzt. Mit verstellbaren ebenen Zwischenspiegeln und nachleuchtenden Katodenstrahlröhren lassen sich auch mehrere benachbarte Objekte in rhythmischer Folge abtasten und mit einer oder mehreren Katodenstrahlröhren wiedergeben.

Den strengen Forderungen auf Betriebssicherheit wird das Eloskop-Verfahren dadurch gerecht, daß für die Verstärkerstufen nur ein einziger Typ kommerzieller langlebiger Röhen mit einer Garantie für 10 000 Brennstunden verwendet wird, so daß ein ununterbrochener Betrieb für die Dauer eines Jahres sichergestellt ist. Ähnliches gilt für die Bildröhre, bei der die Lage des Bildes auf dem Schirm von Zeit zu Zeit um geringe Beträge verschoben werden kann, um das Entstehen blinder Stellen zu verhindern. —*dt.*

Elektronische Bausteine VI

Magnetische Verstärker

Von Herbert G. Mende

Eine Verstärkerart, die nach amerikanischen Definitionen (vgl. Elektronik Nr. 1/1952) gar nicht zu den elektronischen Bausteinen gerechnet werden dürfte, weil sie nicht mit „freien Elektronen im Raum" arbeitet, ist der magnetische Verstärker. Trotzdem müssen wir ihn innerhalb dieser Reihe behandeln, weil er bei den meßtechnischen und industriellen Anwendungen der Elektronik eine große Rolle spielt. Das Prinzip des magnetischen Verstärkers ist schon über fünfzig Jahre bekannt, und eine nahe Verwandte dieses Bausteins — die Steuerdrossel — bot lange Zeit als Pungs'sche Drossel die einzige Möglichkeit zur Modulation von Maschinensendern. (Übrigens kann die Steuerdrossel auch zur Demodulation dienen, eine Tatsache, die vielleicht bei späteren Anwendungen des magnetischen Verstärkers benutzt werden wird.)

Jeder Praktiker weiß, daß die Induktivität einer eisengefüllten Spule, z. B. einer Siebdrossel (aber auch eines Ausgangstransformators), von der Gleichstrombelastung abhängig ist, weil sich mit zunehmender Gleichstrommagnetisierung die Permeabilität des Eisens (magnetische Durchlässigkeit = Kraftliniendichte : Feldstärke) nach Überschreitung eines Höchstwertes wieder verringert. Das geht so weit, daß die Drossel bei magnetisch voll gesättigtem Eisen praktisch ihre gesamte Induktivität verliert und einem Wechselstrom nur noch den Widerstand der Kupferwicklung entgegensetzen kann.

Diese bei Siebdrosseln höchst unerwünschte Eigenschaft läßt sich bei der Steuerdrossel dazu ausnutzen, ihren induktiven Widerstand durch eine veränderliche Gleichstrom-Vormagnetisierung (also über den veränderten Sättigungsgrad des Kerns) in weiten Grenzen zu ändern. Gelingt es nun, auf diese Weise eine große Wechselstromleistung durch

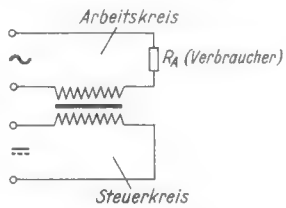


Bild 1. Einfachste Schaltung einer Steuerdrossel. Mit zunehmender Magnetisierung des Kerns sinkt die Induktivität der Arbeitswicklung und damit die dem Verbraucher R_A vorgeschaltete Impedanz

eine kleine Gleichstromleistung zu steuern, so erhält man eine Leistungsverstärkung. Die Steuerdrossel wird damit zum wichtigsten Bestandteil eines magnetischen Verstärkers. Wie einleitend gesagt, ist das Prinzip schon lange bekannt; aber erst seit zwei Jahrzehnten gewinnt diese Verstärkerart (besonders durch schwedische Arbeiten gefördert) zunehmend an Bedeutung, weil vorher keine hochwertigen Eisenbleche zur Verfügung standen und die meist gleichzeitig benötigten Trockengleichrichter sich erst in unserer Zeit zu robusten Einzelteilen mit nahezu unbegrenzter Lebensdauer entwickelten. Da dem Elektronik-Ingenieur bei der Entwicklung von Anlagen mit magnetischen Verstärkern bewährte Transduktortypen[1]) und vollständige Verstärker für Durchgangsleistungen zwischen 5 mW und 240 kVA zur Verfügung stehen, brauchen wir an dieser Stelle nicht auf die verwickelten physikalischen Zusammenhänge der Transduktortheorie einzugehen, sondern können uns mit der Erläuterung der grundsätzlichen Wirkungsweise und der wichtigsten Schaltungsarten begnügen.

Wenn man die Impedanz einer Drossel durch eine veränderliche Gleichstrommagnetisierung ihres Kernes steuern will, so ist es theoretisch ziemlich gleichgültig, ob der Steuergleichstrom dem zu beeinflussenden Wechselstrom überlagert wird, oder ob er eine eigene Wicklung auf dem Drosselkern durchfließt. In der Praxis legt man aber Wert auf eine saubere Trennung zwischen Gleich- und Wechselstromkreisen. Eine galvanische Trennung erhält man nach *Bild 1*, indem man für den steuernden Gleichstrom eine besondere Wicklung vorsieht. In dieser einfachsten Form muß für die Steuerung einer gegebenen Wechselstromleistung ein verhältnismäßig viel zu großer Kern gewählt werden.

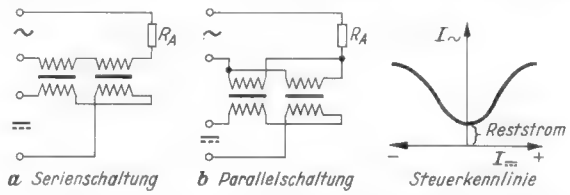


Bild 2. Beim Drosselpaar ist die Gegeneinanderschaltung der Steuerwicklungen gleichstrommäßig und für die Kernmagnetisierung bedeutungslos. Dagegen bewirkt sie, daß sich die aus den Arbeitswicklungen in den Steuerkreis induzierten Wechselspannungen aufheben

Außerdem wirkt diese Anordnung wie ein Transformator und verursacht trotz der galvanischen Trennung immer noch eine (induktive) Rückwirkung des Wechselstroms der Arbeitswicklung auf den Gleichstrom der Steuerwicklung.

Diese Rückwirkung läßt sich nicht verhindern — sie kann aber dadurch kompensiert werden, daß man zwei gleiche Steuerdrosseln verwendet und sie gemäß *Bild 2* so schaltet, daß sich die in den Steuerstromkreis induzierten Wechselspannungen nach Betrag und Phase aufheben. Jetzt wirkt das Drosselpaar nicht mehr als Transformator, sondern wunschgemäß als Steuerdrossel. Die gleiche Wirkung erzielt man mit einer Anordnung nach *Bild 3*. Um nun mit Sicherheit eine (Leistungs-) Verstärkung zu erhalten, muß man — besonders für kleine Durchgangsleistungen — ein Kernmaterial wählen, bei dem schon eine kleine Änderung der magnetischen Feldstärke eine große Änderung der Kraftliniendichte bewirkt, bzw. eine kleine Änderung des Steuerstroms

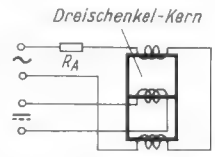


Bild 3. Steuerdrossel, bei der sich die von den Arbeitswicklungen hervorgerufenen Wechselflüsse im Mittelsteg des Kerns aufheben und daher ohne Einfluß auf die Steuerwicklung bleiben

eine große Änderung der Permeabilität nach sich zieht. Denn der Strom in der Arbeitswicklung ist bei gegebener Drosselform und gegebener Frequenz nur noch von der Permeabilität des Kerns abhängig. Hieraus folgt, daß man Eisenbleche (meist Nickel- oder Siliziumlegierungen) mit möglichst hoher Permeabilität und möglichst steiler Magnetisierungskennlinie *(Bild 4)* verwenden sollte.

[1]) Die Bezeichnung Transduktor wird unterschiedlich verwendet: einige Firmen und Autoren setzen Transduktor gleich magnetischem Verstärker, während andere mit Transduktor die einzelnen Steuerdrosseln oder die Kombinationen aus Drosseln und Eingangsgleichrichtern bezeichnen, aus denen sich ein magnetischer Verstärker zusammensetzt.

Im Gegensatz zur Siebdrossel, bei der man den Einfluß der Gleichstrombelastung durch einen mehr oder weniger großen Luftspalt mildert, muß man hier, wo die Gleichstromvormagnetisierung eine möglichst große Wirkung haben soll, jeden Luftspalt vermeiden. Deshalb findet man bei magnetischen Verstärkern vorzugsweise Ringbandkerne und besonders geschnittene U-Bleche, deren Schenkel sich auf voller Länge überlappen.

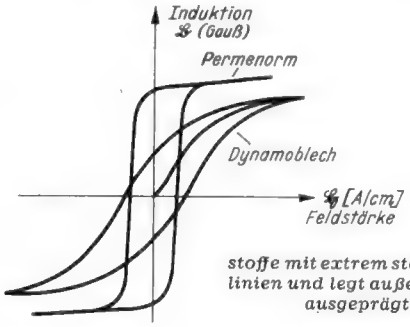


Bild 4. Schematischer Vergleich der Hysteresisschleifen von gewöhnlichem Dynamoblech und Permenorm 5000 Z. Die Steilheit der Schleifen (𝔅/𝔥 = μ) ist ein Maß für die Permeabilität. Für magnetische Verstärker, besonders solche kleiner Leistung, benötigt man hochpermeable Werkstoffe mit extrem steilen Magnetisierungskennlinien und legt außerdem Wert auf einen scharf ausgeprägten Sättigungsknick

Der erreichbare Verstärkungsfaktor, also das Verhältnis von gesteuerter Leistung zu Steuerleistung, läßt sich wesentlich erhöhen, wenn ein Teil des Arbeitsstroms gleichgerichtet und im gleichen Sinne wie der Steuerstrom zur Kernmagnetisierung ausgenutzt wird (Verringerung der erforderlichen Steuerleistung). *Bild 5* zeigt die Schaltung eines auf diese Weise rückgekoppelten magnetischen Verstärkers, der im übrigen der in Bild 2a gezeigten Schaltung entspricht. Die Rückkopplung bedingt zunächst zusätzliche Wicklungen und damit einen zusätzlichen Kupferaufwand. Außerdem verschiebt sie unter Umständen die in unseren Bildern schematisch dargestellten Steuerkennlinien im ungünstigen Sinne, so daß man eine weitere Wicklung je Kern aufbringen muß, um sie durch eine Zusatz- oder Gegenmagnetisierung wieder in den richtigen Arbeitsbereich zu rücken.

Eine dieser Wicklungsgruppen läßt sich einsparen, wenn die Arbeitswicklung gleichzeitig als Rückkopplungswicklung ausgenutzt wird. Man

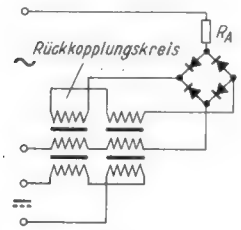


Bild 5. Rückgekoppelter magnetischer Verstärker mit besonderen Rückkopplungswicklungen

kann dann u. U. bei gleichbleibender Kerngröße die doppelte Wechselstromleistung steuern und erhält sogenannte Schaltungen mit Selbstsättigung (weil der Arbeitsstrom die sättigende Wirkung des Steuerstroms unterstützt). *Bild 6* zeigt ein einfaches Beispiel für diese Schaltungsart. Schon beim Vergleich der Steuerkennlinien in Bild 2 und Bild 6 kann man auf die verschiedenartige Wirkungsweise der beiden Schaltungen schließen. Während nämlich bei der auch als stromsteuernd bezeichneten Doppeldrossel- oder Strombegrenzungsschaltung (Bild 2) aus der Sättigung in das Entsättigungsgebiet hinein und wieder zurück gesteuert wird, erfolgt in der spannungssteuernden Selbstsättigungsschaltung nach Bild 6 die Steuerung von einem Punkt des steilen Astes im Entsättigungsgebiet hinein in die Sättigung und zurück (Sättigungswinkelsteuerung). Über ihre Berechnung und die feineren theoretischen Unterschiede findet der interessierte Leser Näheres in den am Schluß dieses Aufsatzes angegebenen Schriften.

Zu den in der Literatur besprochenen Wirkungsarten ist zu bemerken, daß die heute sehr verbreitete Sättigungswinkelsteuerung die höchsten Verstärkungsziffern ermöglicht, denn sie verbindet die Vorteile der Strombegrenzungssteuerung (hohe Arbeitsströme; Bild 2) mit denen der Induktivitätssteuerung (kleine Steuerströme; Bild 1). Ihre Schaltungen lassen sich meist auf die in *Bild 7* und Bild 6 gezeigten Grundformen zurückführen. Da die Gleichrichter dem Verstärker Eigenschaften verleihen, die denen gesteuerter Gasentladungsventile ähnlich sind, während dies nur für einen Teil der gleichrichterlosen Schaltungen zutrifft, kann man zum besseren Verständnis folgenden Vergleich ziehen: dem für die Arbeitsweise der Stromrichter, Ionenröhren usw. wichtigen Zündzeitpunkt (Zündwinkel) entspricht hier der Zeitpunkt des Erreichens der Sättigung (Sättigungswinkel), vorausgesetzt, daß ein Kernmaterial mit scharf ausgeprägtem Sättigungsknick in der Magnetisierungskennlinie verwendet wird und daß die Gleichrichter möglichst kleine Rückströme aufweisen. Der Steuergleichstrom stellt hier also den Sättigungswinkel ein, wobei der Impedanzrückgang im Augenblick der Sättigung mit dem Leitendwerden der Gasstrecke, z. B. bei Ionenröhren, verglichen werden kann.

Bei höheren Ansprüchen kommt man oft nicht mehr mit einfachen Verstärkerschaltungen aus. Wenn es nämlich darauf ankommt, einen möglichst linearen Verstärkungsgang oder eine Abhängigkeit von der Polung des Steuerstroms zu erhalten oder die mit der Rückkopplung auftretende Netzspannungs- und Frequenzabhängigkeit zu kompensieren, wendet man zweckmäßig Gegentaktschaltungen an. In *Bild 8* ist eine solche Schaltung mit besonderen Rückkopplungswicklungen wiedergegeben, während *Bild 9* am Beispiel eines Nullstromverstärkers eine Gegentaktschaltung mit Selbstsättigung zeigt. In Bild 8 wirkt eine Rückkopplungswicklung entgegen, um die Abhängigkeit des Verstärkers von Netzspannungsschwankungen herabzusetzen.

Der Verstärkungsfaktor selbsterregter Schaltungen kann bis über 100 000 betragen; er steigt im allgemeinen mit der Typenleistung und hängt außer von den Kerneigenschaften in hohem Maße von dem Rückkopplungsfaktor (d. h. vom Verhältnis Rückkopplungswicklung/Arbeitswicklung) ab. Die in einer oder mehreren aufeinanderfolgenden Stufen erreichbaren Verstärkungsziffern (10^1 bis 10^6) sind jedoch noch kein Wertmaßstab, weil mit zunehmender Verstärkung die Zeitkonstante steigt (und damit die Ansprechschnelligkeit und die max. Regelgeschwindigkeit sinken). Daher hat man als Güte eines Transduktors bzw. eines magnetischen Verstärkers das Verhältnis Verstärkungsziffer/Zeitkonstante festgelegt, das bei guten Systemen einen Wert von 10 000 bis 30 000 erreicht. Besonders in der Eingangsschaltung mehrstufiger Verstärker und in den Steuerkreisen kommt es darauf an, die Zeitkonstante klein zu halten. Der wie bei jeder Spule durch das Verhältnis L/R (Induktivität/Verlustwiderstand) gegebene Zeitkonstanten-Anteil der Wicklungen läßt sich u. a. durch Erhöhung des Widerstandes verringern. Man braucht dann z. B. nur den Steuerkreis durch Einfügen eines Serienwiderstandes hochohmiger zu machen, um die Zeitkonstante zu verkleinern. Allerdings bedingt diese Maßnahme einen zusätzlichen Aufwand an Steuerleistung, die an dem Serienwiderstand verlorengeht, so daß die erreichbare Verstärkungsziffer herabgesetzt wird. Andererseits bringt der Verzicht auf Rückkopplung keinen Gewinn, weil sie zwar die Zeitkonstante umgekehrt proportional zum Steuerstrom erhöht, die erforderliche Steuerleistung hingegen mit dem Quadrat des Steuerstroms verringert. Daher ist es zweckmäßig, stark rückgekoppelte Schaltungen zu wählen und ihre Zeitkonstanten durch Vorwiderstände im Steuerkreis auf das erforderliche Maß herabzusetzen. Die Gütezahl wird dann immer noch um den Faktor $n^{0,5}$ verbessert, während die Steuerleistung auf n^{-1} zurückgeht. Allerdings läßt sich die Zeitkonstante, die normalerweise in der Größenordnung von 0,5 sec liegt, nie

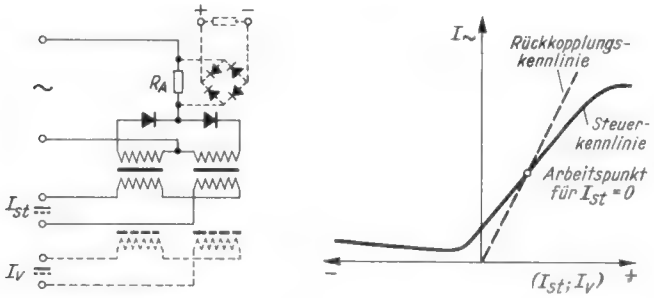


Bild 6. Magnetischer Verstärker in Parallelschaltung mit Selbstsättigung. Der angedeutete zweite Gleichstromkreis dient zur Einstellung des Arbeitsbereiches durch Parallelverschiebung der Steuerkennlinie. An die Stelle des Wechselstromverbrauchers kann ein Gleichrichter zur Speisung eines Gleichstromverbrauchers treten

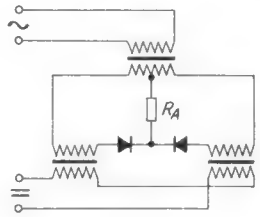


Bild 7. Andere Grundform eines magnetischen Verstärkers mit Selbstsättigung (vgl. Bild 6) und Sättigungswinkelsteuerung

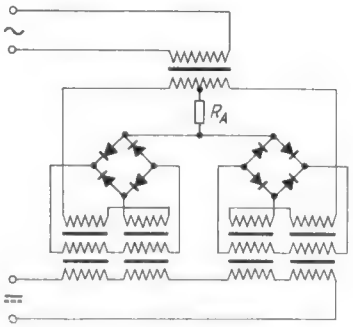


Bild 8. Gegentaktschaltung mit besonderen Rückkopplungswicklungen

so klein machen, daß sie einer halben Periodendauer entspräche. Wo es auf besonders kleine Zeitkonstante und weniger auf hohe Verstärkung ankommt, kann man statt der Rückkopplung eine Gegenkopplung anwenden.

Die wichtigsten Vorteile magnetischer Verstärker sind: keine Kontakte und andere dem Verschleiß unterworfene Teile, daher unbegrenzte Lebensdauer und große Robustheit; sofortige Betriebsbereitschaft; galvanische Trennung zwischen Eingangs- und Ausgangsschaltung; gleiche oder größere Wirkungsgrade als Röhrenverstärker; gegenüber anderen Regelgliedern keine Regelverluste; leichte Abschirmmöglichkeit gegenüber Fremdfeldern. Diesen Vorzügen stehen in erster Linie folgende Nachteile gegenüber: geringe Bandbreite; Ansprechverzögerung (Zeitkonstante); Niederohmigkeit (Belastung der Signalquelle bei Nf-Betrieb); für kleine Leistungen höheres Gewicht und größere Abmessungen als bei Röhren- und Kristallodenverstärkern; keine Steuermöglichkeit bei Leerlauf.

Wie man auf der letzten Technischen Messe in Hannover feststellen konnte, werden von den namhaften Firmen (z. B. AEG, ASKANIA, GIESENHAGEN, SCHORCH, SIEMENS u. a.) Transduktoren bzw. Verstärker für Arbeitsleistungen von 5 mW (Steuerleistung 5 µW bei voller Aussteuerung, 10^{-8} bis 10^{-12} W Ansprechempfindlichkeit) bis zu 20 kW (6 W Steuerleistung) und darüber serienmäßig hergestellt oder in andere Geräte eingebaut. Sie können bei kleinen Leistungen für Betriebsfrequenzen zwischen 50 und 2000 Hz gebaut sein und werden für große Leistungen wie Transformatoren oder Gleichrichter zu dreiphasigen Schaltungen zusammengestellt.

Entsprechend vielfältig sind die Anwendungen, die man in vier Gruppen unterteilen kann:

I. Steuerung: Umsteuerung von Motoren aller Art. Verwendung als kontaktlose Schalter oder Relais. Verlustarme Strombegrenzung.

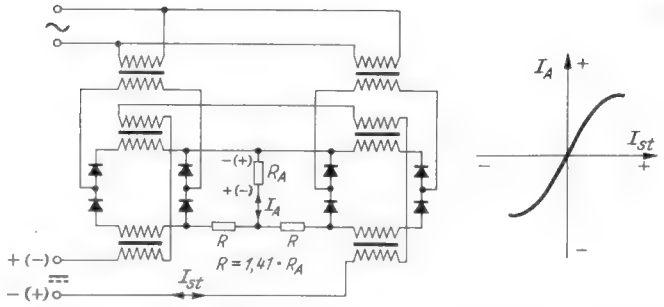


Bild 9. Diese Gegentaktanordnung ist als Nullstromverstärker (z. B. für Brückendiagonalen) geschaltet. Die Polarität des Stromes durch den Arbeitswiderstand ist (im Gegensatz zu den einfachen Schaltungen) von der Polarität des Steuerstroms abhängig. Damit ist immer eines der beiden Systeme gesperrt (beim Nulldurchgang des Steuerstroms sogar beide). Der Arbeitswiderstand kann ein Stellmotor, ein schreibendes Meßgerät oder dergl. sein. Wegen ihres schlechten Wirkungsgrades (z. B. 15%) eignet sich diese Schaltung nur für kleine Leistungen. Sie zeigt aber gerade bei kleinsten Abweichungen von der Sollgröße die größte Empfindlichkeit, weil die Steuerkennlinie mit maximaler Steilheit durch Null geht

II. Regelung: Spannungskonstanthalter und Netzstabilisatoren. Automatische Regelung von Stromrichtern, Ladegleichrichtern und dergleichen. Regler für motorische Antriebe, Bahnlichtmaschinen, Fahrzeuggeneratoren usw.

III. Verstärkung: Meßwert- und Regelgrößen-Verstärkung in elektronischen und anderen Regelanlagen. Lichtelektrische Verstärker und Schaltstufen. Nullstromverstärker für Brückenschaltungen.

IV. Andere Anwendungen: Blink- und Kippschaltungen. Gleichstromwandler (zur Messung kleinster und größter Gleichströme mit isolierten Meßkreisen).

Literaturverzeichnis

Aus der recht umfangreichen Literatur seien nur einige neuere, für den Praktiker wichtige Stellen genannt:

1. Blankenburg, Elektrotechnik (Berlin), 5/1949, 135 (Die Gleichstromdrossel)
2. Geyger, ATM Z 634—2 (Magnetische Nullstromverstärker)
3. Kafka, Siemens ZS 2/1953, 62 (Magnetische Verstärker)
4. Mohr, Regelungstechnik 6/1953, 130 (Vergleich elektrischer Regelverstärker)
5. Richter, ETZ-B 7/1952, 184 (Magnetische Verstärker)
6. Schilling, ATM Z 634—6; 11 (Magnetische Verstärker)
7. Schilling, ETZ 1950, 7 und 1951, 365 (Grundlagen einer Theorie des Magnetischen Verstärkers)
8. Schilling, Elektro-Technik (Würzburg) 15—16/1953, 66 (Transduktoren)

Geräte für das optische und elektrische Fernsehen

Fernsehrundfunk und Radartechnik können als Fernsehverfahren betrachtet werden, die sich nur durch das Auflösungsvermögen, den Abtastbereich und das Abtastverfahren unterscheiden. Während der Fernsehrundfunk bekanntlich ein optisch projiziertes Bild elektronisch abtastet und auf der Empfangsseite zeilenförmig auf dem Bildschirm einer Elektronenstrahlröhre in allen optischen Feinheiten wieder zusammensetzt, benutzt die Radartechnik eine rotierende Antenne, die im Bereich ihrer theoretischen Reichweite einen Abschnitt der Erdoberfläche elektrisch abtastet und um den Mittelpunkt einer lang nachleuchtenden Anzeigeröhre in seiner wesentlichen Struktur aufzeichnet.

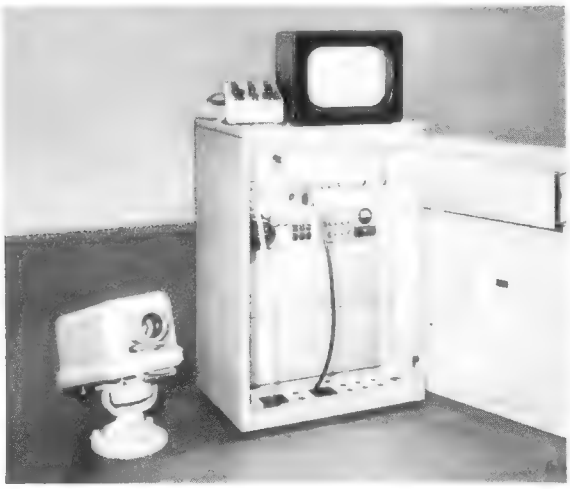
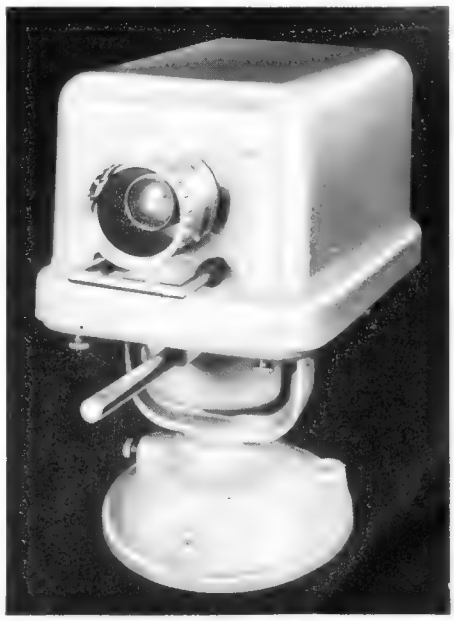


Bild 1. Fernsehanlage für wärmetechnische Betriebsüberwachung. Links der Kamerakopf für die Meßstelle; auf dem Verstärkerschrank das Sichtgerät, das im Beobachtungsraum in die Wand eingebaut werden kann

Für das erste deutsche Nachkriegs-Radargerät, das von TELEFUNKEN gebaut wird, ist eine halbmondförmige Antenne vorgesehen, die sich mit 24 Umdrehungen je Minute dreht. Sende- und Empfangsspiegel der im 3-cm-Bereich arbeitenden Antenne sind zur Vermeidung gegenseitiger Beeinflussung entkoppelt; außerdem sind sie mechanisch und elektrisch mit den Hochfrequenzstufen von Sender- und Empfängerteil verbunden, so daß die Verbindungen mit dem Sichtgerät nicht in Hohlraumtechnik ausgeführt sein müssen, sondern mit üblichen Übertragungsleitungen auskommen. Die für die Schiffahrt mit Lizenz der Decca Radar Ltd., London, im Berliner Telefunkenwerk hergestellte Anlage arbeitet mit deutschen Einzelteilen, aber aus Servicegründen mit 64 ausländischen Röhren und ist für die Überwachungsbereiche 1, 3, 10 und 25 Seemeilen einstellbar. Dabei wird eine Impulsleistung von 7 kW abgestrahlt, während durch die Entkopplung der Sende- und Empfangsantennen eine Nahauflösung von 20 m erreicht wird.



Rechts: Bild 2. Kamerakopf d. Siemens-Industrie-Fernsehanlage

Bild 3. Fernsehbild von Schornsteinmündungen zur Überwachung der Rauchentwicklung

Bezüglich des Aufbaus der deutschen Fernsehsender findet man häufig den Standpunkt vertreten, daß es wirtschaftlicher sei, für die relativ kleine Zahl deutscher Fernsehstudios auf amerikanische, in größerer Auflage gebaute Einrichtungen zurückzugreifen. So baut die General Electric (in Deutschland durch Herbert Anger, Frankfurt/Main vertreten) alle Geräte, die für ein Fernsehstudio erforderlich sind, nach dem Baukastenprinzip. Zu den Bausteinen gehören u. a. Kontroll-Fernsehempfangsteile, Impuls- und Wellenform-Überwachungsgeräte, Meßeinrichtungen sowie Misch- und Schaltfelder für die Aufnahmekameras, Filmgeber und fremde Programme. Sie passen in Gestellschränke oder in ebenfalls baukastenartig zusammenstellbare Tischpulte mit Schrankuntersätzen. Das Baukastenprinzip bietet also auch hier den Vorteil, eine Anlage jederzeit ohne größere Umbauten und mit verhältnismäßig geringem Kostenaufwand zu erweitern.

Anders liegen die Verhältnisse beim industriellen Fernsehen, dessen Geräte zunächst noch von Fall zu Fall dem Anwendungszweck angepaßt werden. Dies gilt beispielsweise für die Industrie-Fernseh-Anlage von Philips, über die bereits berichtet wurde (FUNKSCHAU, Heft 9/1953, S. 169). Wie diese Anlage, so dient auch ein von Siemens & Halske gemeinsam mit der Fernseh GmbH entwickeltes Gerät vorzugweise der Industrie. Die Siemens-Anlage hat sich bereits im Kraftwerk West der Bewag (Berliner Elektrizitätswerke), Berlin-Spandau, bewährt, wo sie zur fehlerfreien und verzögerungslosen Übertragung der Wasserstandsanzeige in die zentrale Wärmewarte dient. Die Anlage gliedert sich in Kamerakopf (Ikonoskop), Kameraschrank, Bildempfänger und Fernbedienungsgerät, sie kann Entfernungen bis zu 300 m überbrücken und läßt sich durch Hinzunahme weiterer Kameraköpfe oder Bildempfänger jederzeit erweitern bzw. anderen Überwachungsaufgaben anpassen. Das Schwergewicht der bisherigen Versuche mit den Siemens-Anlagen lag auf wärmetechnischem Gebiet. Außer für die Wasserstandsanzeige ist das Fernsehverfahren hier besonders für die optische Überwachung von Zünd- und Kohlenstaubbrennern sowie von Schornsteineinmündungen wertvoll. Es ist anderen, indirekten Fernmeßverfahren bezüglich der Übertragungstreue und der Betriebssicherheit überlegen, weil sich keine (unbemerkt bleibende) Meßfehler einschleichen können und ein etwaiger Ausfall der Fernsehanlage sofort und unmittelbar wahrgenommen wird. *hgm*

Berichte aus der Elektronik

Fernseh-Prüfgerät für Walzstrecken

Die automatische Prüfung und Kontrolle von Stahlwalzprodukten mit Hilfe des Fernsehens ist die neueste Errungenschaft. In der größten Walzhütte der United States Steel Corporation in Gary (USA) wurden auf einer Heißbandstrecke — die den Weltrekord in der Produktion von heißgewalztem Bandstahl hält — Aufnahmekamera und Bildempfänger montiert. Die Fernsehinstallation, die die Illinois Bell Telephone Company durchführte, ermöglicht die Kontrolle der Beschaffenheit des rotglühenden Stahlbands auf der 118 m langen Schlußstrecke vom Verlassen des letzten Walzgerüsts bis zu den Aufrollvorrichtungen. Die Kamera ist 14,5 m über dem Auslauftisch angebracht und der einem Heimgerät ziemlich ähnliche Fernsehempfänger befindet sich auf einer Kontrollbühne neben dem letzten Walzgerüst. Damit die Fernsehkamera genügend Licht hat, ist das Walzwerk wie ein Hollywoodstudio ausgeleuchtet. 44 Scheinwerfer von je 500 Watt beleuchten die gesamte Auslaufstrecke.

Der Hauptvorteil der neuen Technik liegt darin, daß der Stahlarbeiter auf dem 25-cm-Bildschirm Fehler leicht feststellen und die Ursache dann rasch beheben kann, wodurch sich kostspielige Arbeitsunterbrechungen auf ein Mindestmaß verringern. Nach Angabe der Gesellschaft kann ein Klumpen in dem Band bis zu 15 Minuten Betriebsstörung oder einen Produktionsausfall von 110 Tonnen Stahlblech bedeuten. Das wird durch die Anwendung der Fernseheinrichtung vermieden. *RSH*

Verbesserte elektronische Rechenmaschine

Ein neues magnetisches „Gedächtnis", dessen Speichervermögen sechsmal so groß ist wie das der ersten elektronischen Rechenmaschine „Eniac", wurde von der Burroughs-Forschungsanstalt entwickelt.

Die neue Speicheranlage, die 240 cm breit, 210 cm hoch und 60 cm tief ist, kann pro Sekunde 50 000 Wörter verarbeiten, wobei jedes Wort durch eine Dezimalzahl ausgedrückt wird. Der wichtigste Teil an diesem neuen Gerät ist die neuartige Magnetspule innerhalb der Speicheranlage, die die Möglichkeiten zur Verarbeitung und Registrierung der Informationen erheblich erweitert. Die 4100 magnetischen Zellen sind in vier Schaltanlagen zu je 1025 Zellen aufgeteilt und erlauben nunmehr der Maschine, für die einzelnen Rechenoperationen je 120 Zeichen statt bisher 20 Zeichen zu merken. *A. D.*

Zusatzgerät für Elektronenhirne

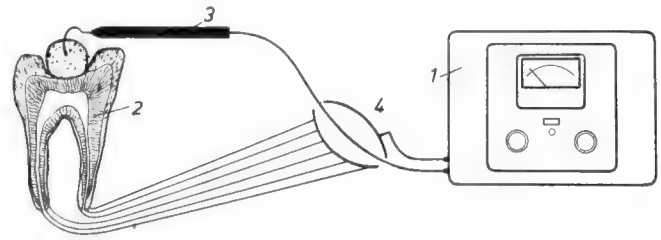
Durch ein neues von der Radio Corporation of America entwickeltes Zusatzgerät wird es in Zukunft möglich sein, mit den modernen elektronischen Rechenmaschinen weitaus schwierigere Probleme als bisher zu lösen. Mittels der neuen Vorrichtung können bis zu 10 000 verschlüsselte Angaben so lange gespeichert werden, bis sie die Maschine braucht. Nach Angaben der Herstellerfirma ist es auch möglich, verschiedene Maschinen zu koppeln, so daß bei hundert Maschinen eine Million „Informationen" gespeichert und im Bruchteil einer Sekunde wieder von der Maschine verarbeitet werden können.

Die von der RCA für Experimente benutzte Maschine hatte als technische Basis 10 000 winzige ringförmige Magneten, durch deren Kern ein senkrechter und ein horizontaler Draht führten. Wird nun ein Stromstoß von einer bestimmten Stärke durch die Drähte in den Magnetkern geleitet, so wird die Polarität des Kerns verändert, d. h. vom positiven zum negativen oder umgekehrt. Gleichzeitig mit der Polveränderung wird die Information vom Magneten gespeichert. Die Abgabe der gespeicherten Information an die Rechenmaschine geschieht auf die gleiche Weise wie beim „Aufladen", d. h. durch einen Stromstoß, der die Polarität wieder verändert und dabei in einem anderen Draht einen elektrischen Impuls schafft.

Nach Ansicht des Leiters der RCA-Laboratorien, Dr. Jan A. Rajchman, sollte es der Industrie möglich sein, solche Maschinen (Myriabit Magnetic Core Matrix Memory) verhältnismäßig billig herzustellen, wodurch sich viele neue Möglichkeiten für die Aufbewahrung wichtiger Informationen ergeben würden. *A. D.*

Örtliche Zahnbetäubung mit elektronischer Hilfe

Zu den neueren medizinischen Anwendungen der Elektronik gehört das Verfahren, ionisierte Betäubungsmittel für schmerzlose Zahnbehandlung mittels unsymmetrischer Hf-Ströme in das Zahninnere zu bringen. Wie W. Mach berichtet (ETZ-B, Heft 7/1953, S. 221...223), ergab sich bei Versuchen der Forschungsgemeinschaft für experimentelle medizinische Physik an einem elektro-physikalischen Zahnmodell, daß sich von allen untersuchten Stromarten ein sinusförmiges Wechselfeld (1,7 MHz) mit einem überlagerten Gleichstrom am besten hierfür eignet. In der Praxis benutzt man das Dentatron-Gerät der Firma Dr. Lehfeldt, das den von Mach angegebenen Oszillator enthält, wobei die Katode des Gerätes über eine Handelektrode mit dem Patienten verbunden ist, während seine Anode einen mit dem Betäubungsmittel



Elektro-medikamentöse Schmerzausschaltung bei der Zahnbehandlung. 1 = Stromquelle, 2 = Zahn, 3 = Anode, 4 = Handelektrode

getränkten Wattebausch in der Kavität („Loch") des zu behandelnden Zahnes berührt. Nach dem Einregeln von Hochfrequenzspannung — der Patient darf nur ein leichtes Kribbeln verspüren — und überlagerter Gleichspannung genügt eine Einwirkung von etwa zwei Minuten Dauer, um das (ionisierte) Betäubungsmittel von der Anode zur Katode durch die zahlreichen kleinsten Kapillaren des Zahnbeins an die Nervenenden zu transportieren. Der Vorgang der Betäubung ist noch nicht restlos geklärt; man geht von der Vorstellung aus, daß lebende Membranen als kleinste Bauelemente schmerzleitender Nerven vom Betäubungsmittel ionenmäßig gegen äußere Einflüsse stabilisiert bzw. *abgedichtet* werden müssen. Dies geschieht bei der neuen Methode schneller und für den Patienten schonender als bei der bisher üblichen Anästhesie einer ganzen Nervenbahn oder durch Vollnarkose. Allerdings stellt die neue Methode eine Reihe Forderungen an das Betäubungsmittel, die sich teilweise widersprechen, so daß es sorgfältig ausgewählt werden muß. *hgm*

FUNKSCHAU-Konstruktionsseiten

Breitband-Elektronenstrahl-Oszillograf KO 3

Von Ingenieur Ludwig Ratheiser

Zum erfolgreichen Arbeiten auf dem Gebiet der UKW- und Fernsehtechnik ist ein Breitband-Elektronenstrahl-Oszillograf unerläßlich. Die Anschaffung industriell hergestellter Geräte scheitert vielfach am Preis. Für kleine Labors und Werkstätten ist deshalb der Selbstbau eines solchen Oszillografen von Interesse, weil dadurch Kosten gespart aber auch wertvolle Erfahrungen gesammelt werden können. Die vorliegende Konstruktion stammt aus dem Labor der Österreichischen Radioschau, Wien. Sie geht auf ein dort entwickeltes und gründlich erprobtes Modell zurück und bietet daher bei sorgfältigem Nachbau Gewähr für einwandfreies Arbeiten.

Schaltung und Dimensionierung

Die Gesamtschaltung des Oszillografen (**Bild 1** und **2**) gliedert sich in fünf Teile:

a) Vertikalverstärker (Meßverstärker) zur Verstärkung der an die katodennäheren Ablenkplatten M, M' geführten Wechselspannungen, mit den Röhren 1 bis 4.

b) Horizontalverstärker mit den Röhren 5, 6, zur Verstärkung und Symmetrierung einer von außen an die schirmnäheren Ablenkplatten Z, Z' geführten Wechselspannungen, umschaltbar als Phasenumkehrstufe zur Symmetrierung der Kippspannung.

c) Kippgenerator mit den Röhren 7 bis 9, zur Erzeugung der für die Aufzeichnung stehender Bilder notwendigen Zeitablenkspannung (Sägezahnspannung).

d) Bildröhrenteil mit der Elektronenstrahlröhre 10 zur Sichtbarmachung der Oszillogramme.

e) Netzteil mit den Röhren 11, 12 zur Erzeugung der Gleichspannung für die Verstärkerröhren und der Hochspannung für die Katodenstrahlröhre.

Der Vertikalverstärker

Bei den gewünschten Breitbandeigenschaften des Oszillografen KO 3 werden an den Vertikalverstärker besondere Anforderungen gestellt, da er ein Frequenzband bis etwa 6 MHz möglichst linear und phasengetreu verstärken soll. Die notwendige Verstärkung ergibt sich einerseits aus der Ablenkempfindlichkeit der Meßplatten, die bei 800 V Hauptanodenspannung für die DG 7-5 mit 0,26 mm/V angegeben wird, und andererseits aus der gewünschten Anzeigeempfindlichkeit an den Eingangsklemmen des Verstärkers, die mit 50 mVeff/cm festgelegt wurde.

Da die Katodenstrahlröhre nur mit Ua 2 = 700 V arbeitet, so erhöht sich die Ablenkempfindlichkeit auf $0{,}26 \cdot 800/700 = 0{,}3$ mm/V. Dies entspricht einer notwendigen Ablenkspannung von $1/0{,}3 = 3{,}2$ V/mm = 32 V/cm. Dividiert man diesen Wert durch den Spitzenwert der veranschlagten Eingangsempfindlichkeit von $0{,}05 \cdot 1{,}4 = 0{,}07$ V/cm, so erhält man die notwendige Verstärkung zu $V = 32/0{,}07 = 460$.

Berücksichtigt man zunächst, daß bei symmetrischer Ablenkung eine Phasenumkehrstufe im Ausgang des Verstärkers notwendig ist, von der die halbe Ablenkspannung geliefert wird, so reduziert sich dadurch die notwendige Verstärkung in den Verstärkerstufen auf $460/2 = 230$.

Bei einer Bandbreite von z. B. 5 MHz wäre der für 30 % Abfall max. zulässige Außenwiderstand einer Verstärkerstufe unter Annahme einer Parallelkapazität von 20 pF mit 1,6 kΩ begrenzt. Bei Verwendung von Röhren mit einer Steilheit von etwa 10 mA/V ergibt sich damit eine Stufenverstärkung von $V = 1{,}6 \cdot 10 = 16$. Diese Überschlagsrechnung zeigt also, daß die gewünschte Verstärkung mit zwei Verstärkerstufen erreicht werden kann, wobei es allerdings notwendig wird, den Höhenabfall durch Entzerrungsglieder zu kompensieren.

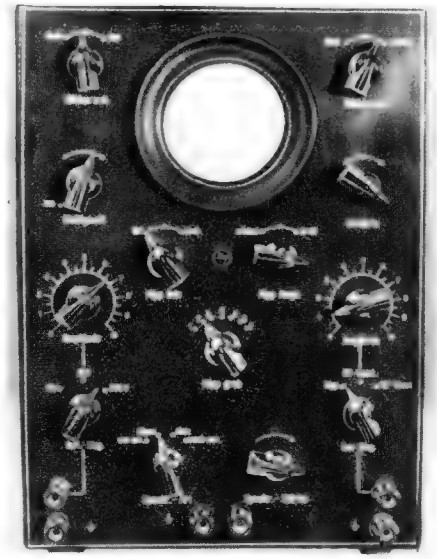
Der Vertikalverstärker enthält daher eine steile Hf-Pentode EF 42 (Röhre 2) und eine Endpentode EL 41 (Röhre 3), zu denen noch eine zweite Endpentode EL 41 (Röhre 4) kommt, die als Phasenumkehrstufe die symmetrische Gegentaktaussteuerung der Ablenkplatten bewirkt. Als Eingangsröhre wurde eine steile Hf-Pentode EF 42 (Röhre 1) gewählt, die in Katodenverstärkerschaltung zwar keine Spanungsverstärkung ergibt, aber eine Reihe von Vorteilen bietet, die nachfolgend erläutert werden. Die Amplitudenregelung erfolgt durch einen frequenzkompensierten, in drei Stufen umschaltbaren Spannungsteiler im Eingang (Grobregelung) und durch ein Potentiometer P 1 am Katodenwiderstand der Röhre 1 (Feinregelung). Die Katodenverstärkerstufe arbeitet mit einem Katodenwiderstand von ca. 1,2 kΩ (R 5 R 6 P 1), an dem die Gittervorspannung von ca. -1 V am Teilwiderstand R 5 abgegriffen wird. Bei einer Anodenspannung von 150 V erreicht man dadurch eine Steilheit von ca. 7 mA/V und die Stufe gibt daher eine Verstärkung von $V = 7 \cdot 1{,}2/(1 + 7 \cdot 1{,}2) = 0{,}9$ (10 % Abschwächung). Die wirksame Gitterwechselspannung wird daher auf $1 - 0{,}9 = 0{,}1$, d. h. auf $^1/_{10}$ der Eingangsspannung reduziert. Bei einer zulässigen Aussteuerung der Röhre von 0,3 V ergibt sich daher in Schalterstellung 1 des Umschalters U 1 ein max. Aussteuerbereich von $0{,}3 \cdot 10 = 3$ V.

Der Eingangsspannungsteiler wurde mit Rücksicht auf den großen Frequenzbereich verhältnismäßig niederohmig gewählt (Gesamtwiderstand 300 kΩ). Die wirksame Eingangskapazität stezt sich im wesentlichen aus den Kapazitäten des Spannungsteilers und der Verdrahtung zusammen (ca. 7,5 pF), weil die Eingangskapazität der Röhre durch die Katodenverstärker-Schaltung auf etwa $^1/_{10}$ reduziert wird. In den Stellungen 2 und 3 des Umschalters U 1 wird jeweils nur $^1/_{10}$ bzw. $^1/_{100}$ der Eingangsspannung abgegriffen, so daß sich die Aussteuerbereiche 30 und 300 V ergeben. Um den Spannungsteiler frequenzunabhängig zu machen, sind den Teilwiderständen R 1 bis R 3 die abgeglichenen Kapazitäten C 1 bis C 3 parallel geschaltet.

Für Messungen bei niederen und mittleren Frequenzen empfiehlt es sich, noch eine Schalterstellung (4) vorzusehen, in der der Spannungsteiler abgeschaltet und die Meßspannung direkt an den Eingang des Katodenverstärkers gelegt wird. Der Gitterableitwiderstand R 4 wird in diesem Fall ebenfalls auf etwa das 10fache transformiert (ca. 20 MΩ) dadurch ergibt sich an Buchse 9 ein sehr hochohmiger, kapazitätsarmer Eingang, wie er für den Anschluß eines Tastkopfes wünschenswert ist.

Ein weiterer Vorteil der KV-Schaltung ist der extrem kleine Innenwiderstand, der mit ca. $1/S = 1/8 = 0{,}125$ kΩ angesetzt werden kann. Da die Katodenverstärkerstufe dadurch einen praktisch belastungsunabhängigen Generator darstellt, so ist es möglich, die folgende Stufe (2) im Gitterstrombereich arbeiten zu lassen und auf diese Weise eine große Steilheit einzustellen. Der Katodenwiderstand R 8 dient lediglich zur Begrenzung des Katodenstromes und stellt einen Arbeitspunkt mit Ug 1 = —0,5 V ein, bei dem eine Steilheit von 8 mA/V erzielt wird. Diese ergibt bei einem Außenwiderstand von 2 kΩ eine Stufenverstärkung von $8 \cdot 2 = 16$fach.

Eine Überbrückung von R 8 würde wegen des kleinen Wertes dieses Widerstandes eine sehr hohe Kapazität erfordern, um einen unzulässigen Tiefenabfall zu verhindern. Es ist daher zweckmäßig auf den Kondensator C 6 (gestrichelt gezeichnet) ganz zu verzichten wobei durch die entstehende Stromgegenkopplung eine im ganzen Bereich gleichmäßige Verstärkungsschwächung eintritt. Durch Parallelschalten einer kleinen Kapazität zu R 8 ließe sich andererseits eine eventuell erforderliche zusätzliche Höhenanhebung erzielen.



Die Frontplatte des Oszillografen

Technische Daten

7-cm-Elektronenstrahlröhre mit doppeltsymmetrischer Ablenksteuerung.

Eingebauter vierstufiger Meßverstärker mit Katodenverstärker-Eingang und symmetrischer Ausgangsspannung durch Gegentakt-Leistungsstufe. Eingangsempfindlichkeit ca. 50 mV eff/cm. Linearer Frequenzbereich von ca. 20 Hz bis 6 MHz.

Eingebauter zweistufiger Horizontalverstärker mit symmetrischer Ausgangsspannung durch Phasenumkehrstufe, Eingangsempfindlichkeit ca. 0,1 mVeff/cm. Linearer Frequenzbereich von ca. 30 Hz bis 1 MHz. Phasenumkehrstufe umschaltbar zur Symmetrierung der Kippspannung (Frequenzbereich bis 3 MHz).

Eingebauter 3 - Röhren - Hochvakuum-Kippgenerator in Kallirotronschaltung. Ausgangsspannung max. ca. 150 V, Frequenzbereich von 10 Hz bis 550 kHz. Umschaltbar für Eigen-, Fremd- und Netzsynchronisierung, sowie Kippspannungsabgabe nach außen.

Elektronenstrahlröhre, umschaltbar für Ablenksteuerung durch die Verstärkerausgänge und direkte Ablenkung durch äußere Spannungen. Nullpunkteinstellung durch horizontale und vertikale Punktverschiebung. Abschaltbare Helligkeitssteuerung (Gittermodulation) und Rücklaufverdunkelung.

Die untere Grenze des Frequenzbereiches wird in den Stufen 1 und 2 lediglich durch die Kopplungsglieder C 4, R 4 und C 5, R 7 bestimmt, da Schirmgitter und Katodenkondensatoren nicht vorhanden sind. Bei Bildverstärkern ist es nun keineswegs ausreichend, diese Glieder für die übliche Grenzfrequenz mit 30 % Abfall zu dimensionieren, weil bei dieser Grenzfrequenz bereits ein Phasenwinkel von 45° auftritt. Eine solche Phasenverschiebung würde aber bei einem Oszillogramm, das sich aus mehreren Schwingungen verschiedener Frequenzen zusammensetzt, bereits untragbare Verzerrungen des Schirmbildes ergeben.

Die untere Grenzfrequenz des Bildverstärkers ist daher zweckmäßiger mit jener Frequenz festzulegen bei der eine Phasenverschiebung von 1° bzw. ein Verstärkungsabfall von nur 0,5 % auftritt. Diese Frequenz liegt beim etwa 60-fachen Wert der normalen Grenzfrequenz und die Zeitkonstante der RC-Glieder muß daher 60 mal größer gewählt werden als bei Bemessung auf normale Grenzfrequenz. Bei gegebenem Wert von Rg ist daher $Cg = 10/fu \cdot Rg$ zu wählen, so daß sich z. B. für fu = 10 Hz ein Wert von $Cg = 10/10 \cdot 2 = 0{,}5$ µF ergibt.

So große Kopplungskondensatoren müssen jedoch einen sehr hohen Isolationswiderstand

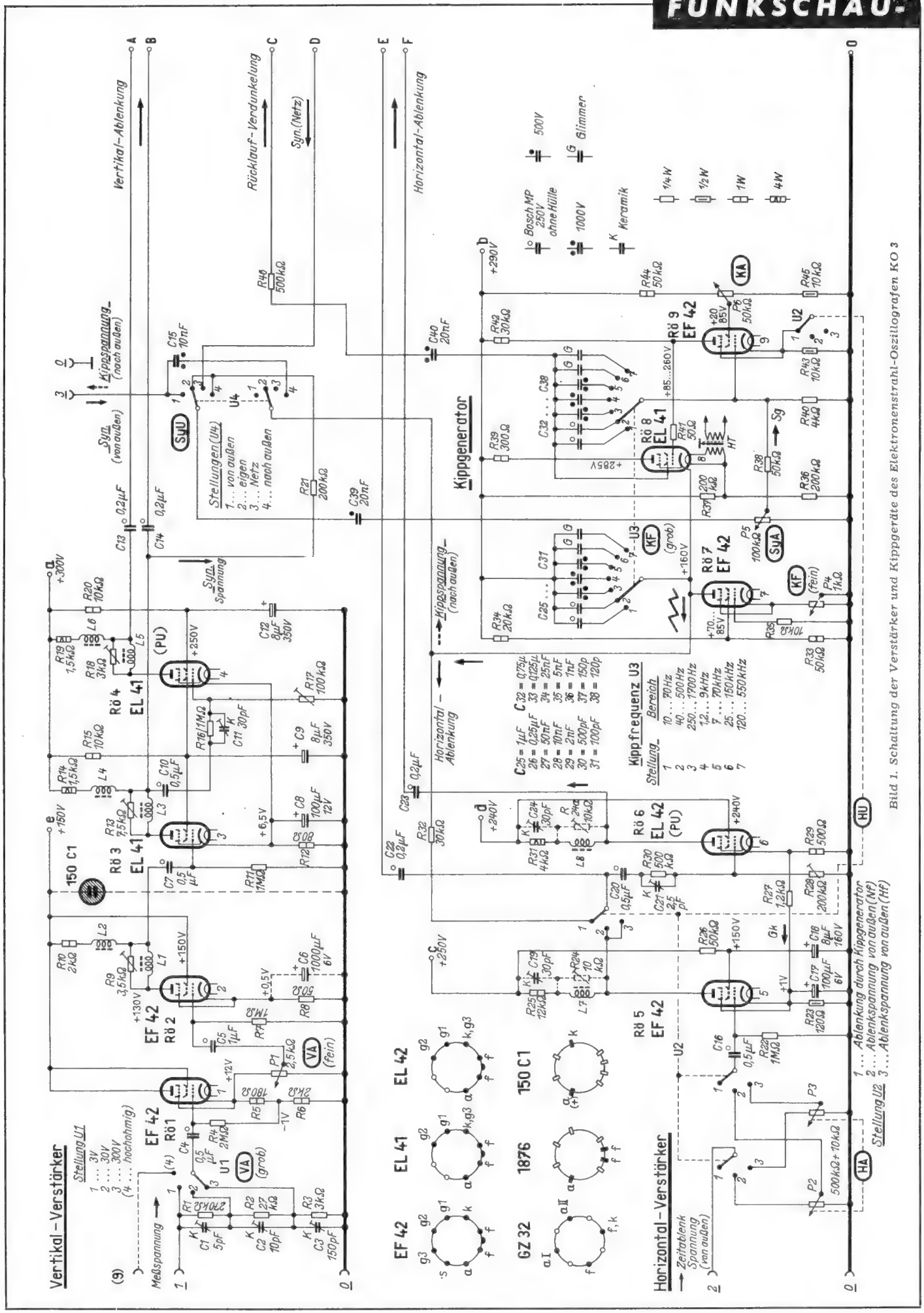


Bild 1. Schaltung der Verstärker und Kippgeräte des Elektronenstrahl-Oszillografen KO 3

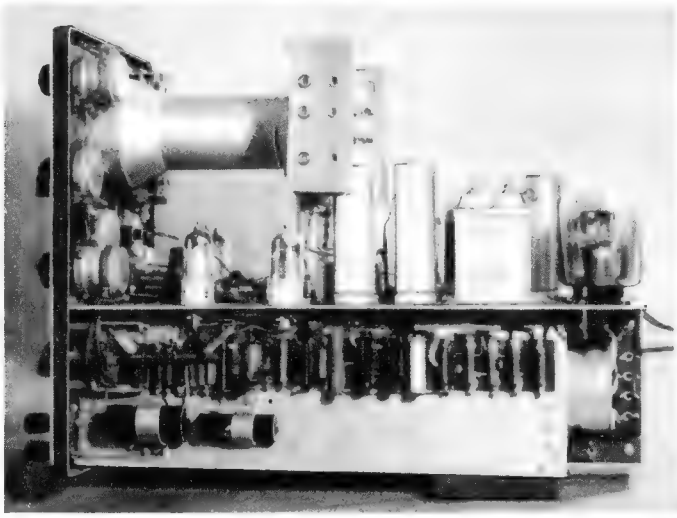
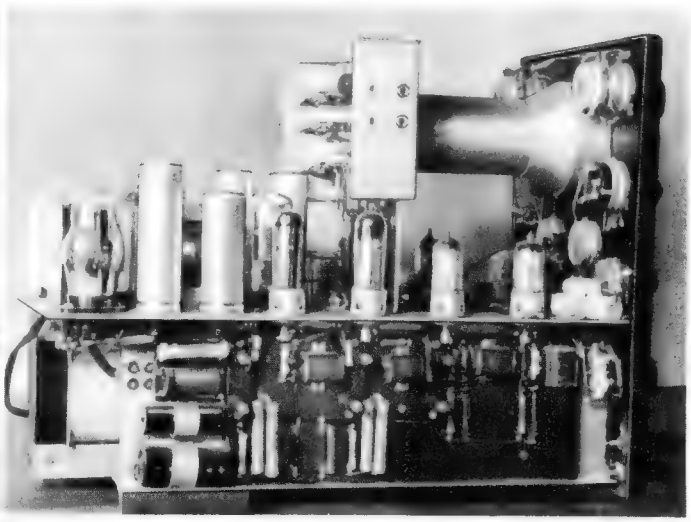


Bild 3. Rechte Seitenansicht ohne Gehäuse



Oben: Bild 4. Linke Seitenansicht ohne Gehäuse

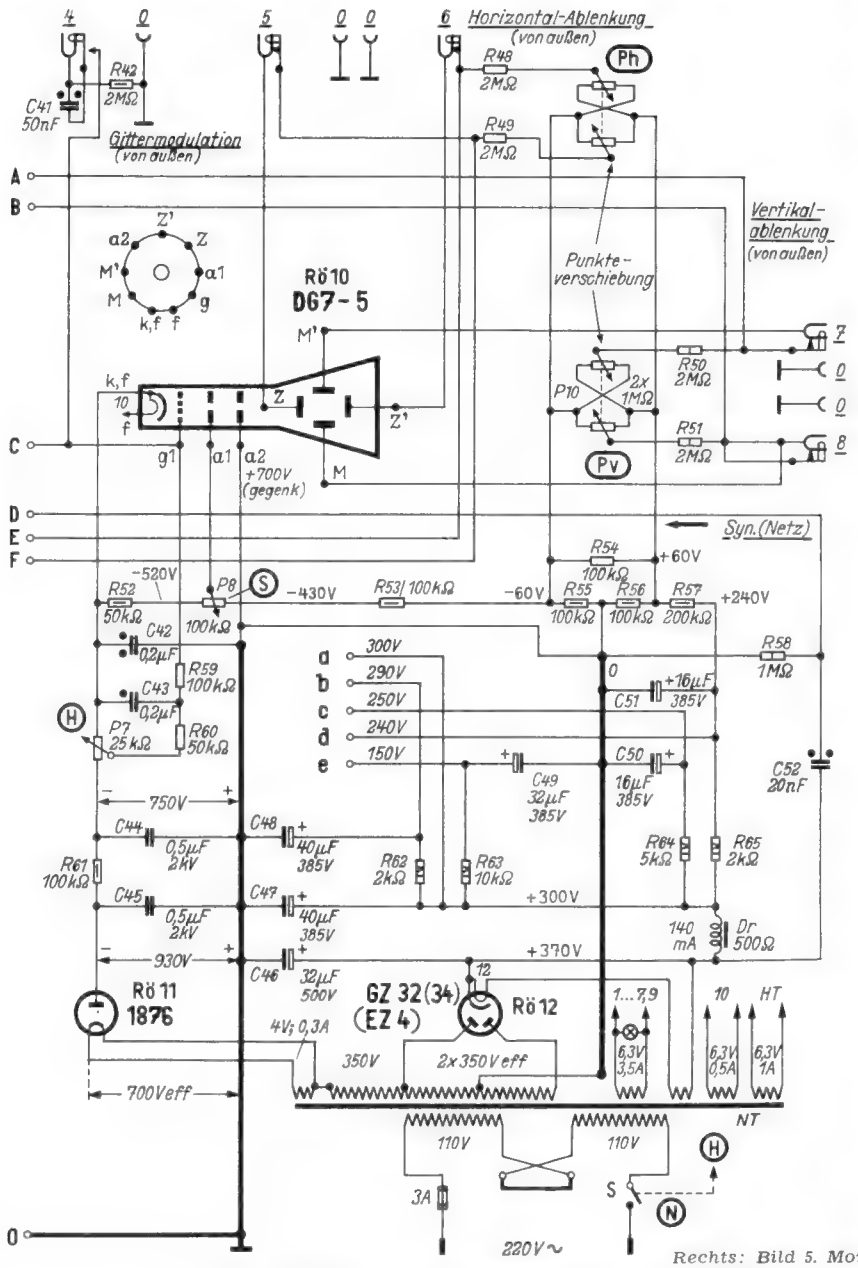
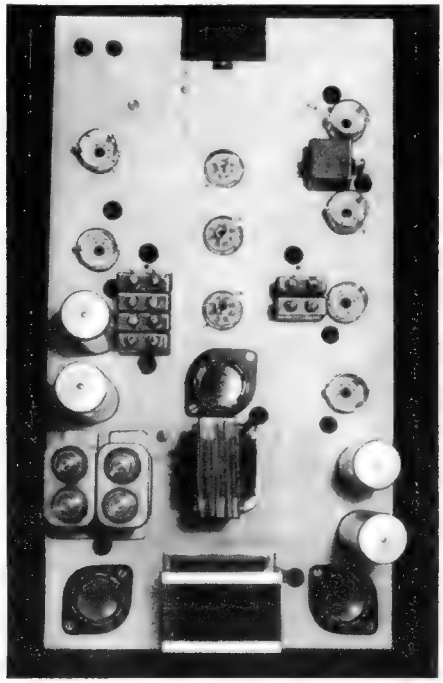
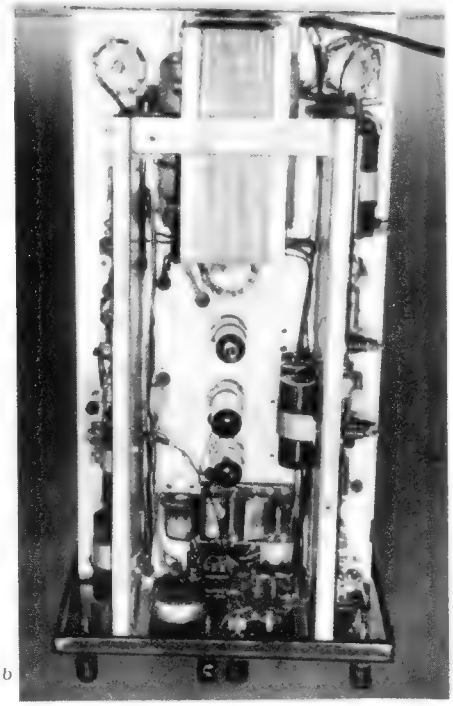


Bild 2. Schaltung von Anzeige- und Netzteil



a



b

Rechts: Bild 5. Montierte Chassisplatte. a = Aufsicht, b = Unteransicht

FUNKSCHAU-Konstruktionsseiten

(Fortsetzung des Textes v. S. 461)

besitzen, um Arbeitspunktverschiebungen durch Isolationsströme zu vermeiden. Ferner dürfen sie nur eine geringe Massekapazität besitzen, um die Parallelkapazitäten der Breitbandstufen möglichst klein halten zu können. Im Originalgerät wurden deshalb Bosch-MP-Kondensatoren verwendet. Um die notwendige kleine Kapazität gegen Chassis zu erreichen, mußte die Metallhülle entfernt werden. Der ausgebaute Wickel wurde durch Eintauchen in flüssiges Wachs präpariert. Außerdem wurden diese Kondensatoren auf den vorgesehenen Isolierplatten in ausreichendem Abstand vom Chassisblech montiert.

Um die obere Frequenzgrenze von 6 MHz zu erreichen, war es notwendig, in den Verstärkerstufen Entzerrungsmaßnahmen durchzuführen. Im Vertikalverstärker erfolgt diese Entzerrung durch L-Kompensation mittels kombinierter Serien- und Parallelschaltung. Die Spulen L 1 und L 3, L 5 bilden mit den Ausgangskapazitäten der Vorröhren und den Eingangskapazitäten der folgenden Röhre sog. π-Filter, die durch die Widerstände R 9, R 13, R 18 gedämpft werden. Die Spulen L 2, L 4, L 6 bilden mit den wirksamen Parallelkapazitäten Parallelresonanzkreise, die durch die Außenwiderstände R 10, R 14, R 19 stark gedämpft werden. Außerdem treten zwischen beiden Kreisen einer Stufe bandfilterartige Verkopplungen auf. Bei geeigneter Wahl der Induktivitäten und der Dämpfung ist es möglich, die Linearität und Phasenlaufzeit über einen weiten Bereich ausreichend frequenzunabhängig zu machen und dadurch die mit einem einfachen RC-Verstärker in einem so großen Frequenzbereich nicht erzielbaren Breitbandeigenschaften zu erreichen. Die theoretischen Einzelheiten dieser Höhenentzerrung sind aus der Literatur [1] zu entnehmen.

Für die praktische Dimensionierung der Entzerrungsglieder, die durch die jeweils vorhandenen Schaltkapazitäten wesentlich bestimmt wird und daher experimentell erfolgen muß, können nur Richtwerte gegeben werden. Unter der Annahme, daß sich Ausgangs- und Eingangskapazität (einschließlich Schaltkapazitäten) ungefähr wie 1 : 1 verhalten, sind die Filterinduktivitäten (L 1, 3, 5) mit ungefähr $Ra^2 \cdot Cp/6$ und die Serieninduktivitäten (L 2, 4, 6) mit etwa dem 4fachen Wert davon zu bemessen. Hierbei kann der Außenwiderstand (R 10, 14, 19) gegenüber dem für die normale Grenzfrequenz des RC-Verstärkers fo (mit 30 % Abfall) errechneten Wert von $Ra = 160/fo \cdot Cp$ etwa verdoppelt werden. Der Frequenzgang bleibt dann bis zur Frequenz fo fast linear und auch die Phasenverzögerung wird in diesem Bereich sehr klein gehalten.

Rechnet man daher überschlägig mit fo = 6 MHz und Cp = 25 pF, so wäre ohne L-Kompensation nur ein max. Außenwiderstand $Ra = 160/6 \cdot 25 =$ ca. 1 kΩ zulässig, wobei der Abfall bei fo bereits 30 % betragen würde. Erhöht man dagegen nach dem oben Gesagten für die entzerrte Schaltung Ra auf 2 kΩ, dann wäre L 1 mit $4 \cdot 25/6 =$ ca. 15 µH und L 2 mit $4 \cdot L\,1 = 60$ µH zu bemessen. Zweckmäßig wickelt man die Spulen mit größerer Windungszahl und führt den Abgleich durch die Dämpfungswiderstände R 9, 13, 18 bzw. durch Verdrehen der Kerne oder falls erforderlich durch Abwickeln von Spulenwindungen durch.

Als Richtwerte für die Windungszahlen der Spulen, die jeweils natürlich vom Eisenfaktor der Kerne abhängen, seien genannt: L 1, 3, 5 ca. 45 Wdg., L 2, 4, 6 ca. 90 Wdg., kapazitätsarm gewickelt (Kreuzwicklung), CuL 0,1 mm ϕ. Im Originalgerät wurden Schraub-Stiftkerne 18 mm × 7 mm ϕ mit Wickelkörpern von 9 mm ϕ verwendet.

Die Spannungsstabilisierung der beiden Eingangsstufen durch den Stabilisator 150 C 1 macht diesen Verstärkerteil von Netzspannungsschwankungen und Spannungsstößen weitgehend unabhängig und gewährleistet dadurch die notwendige Stabilität des Schirmbildes (s. Bemerkung [1]) am Schluß).

Die Endstufe wird durch die Verstärkerröhre 3 und die Phasenumkehrstufe 4 gebildet. Um die zur ausreichenden Aussteuerung des Schirmes (etwa 50 mm) notwendige Spannung von ca. 250 V (Spitze-Spitze) zu erreichen, war es notwendig, in diese Stufen Leistungspentoden EL 41 einzusetzen, die bei einer Betriebsspannung von 300 V im normalen Arbeitspunkt arbeiten. Die Außenwiderstände wurden wegen der größeren Ausgangskapazität mit 1,5 kΩ gewählt. Die Röhre 3 gibt dabei im Arbeitspunkt eine Verstärkung von ca. $9 \cdot 1{,}5 = 13{,}5$, die jedoch wegen der höheren Spitzensteilheit bei voller Durchsteuerung auf den Wert von ca. 20 ansteigt. Die Entzerrung des oberen Frequenzbereiches erfolgt in gleicher Weise, wie bei Stufe 2 durch die Spulen L 3, L 4 und L 5, L 6.

Die Entkopplung der Katoden- und Schirmgitterwiderstände ist in diesem Fall verhältnismäßig einfach, wenn man für beide Röhren gemeinsame Widerstände wählt, weil diese dann von den gegenphasigen Strömen der im Gegentakt arbeitenden Röhren durchflossen werden. Es sind daher verhältnismäßig kleine Kapazitäten (C 8, C 9, C 12) ausreichend. Die Reduzierung der Eingangsspannung für die Phasenumkehrstufe erfolgt durch den Spannungsteiler R 16/R 17, wobei R 17 so eingestellt wird, daß die Röhre 4 die gleiche Ausgangsspannung liefert, wie die Röhre 3. Die Kapazität C 11 dient auch hier wieder zur Erzeugung einer frequenzunabhängigen Spannungsteilung (Kompensation der zu R 17 parallel liegenden Eingangskapazität). Die Ausgangsspannungen des Verstärkers werden über die Trennkondensatoren C 13, C 14 an die Ablenkplatten M,M' geführt.

An der Anode der Röhre 3 wird die Synchronisierspannung für den Kippgenerator abgenommen und an den Umschalter U 4 geführt. Dieser besitzt 4 Stellungen, die eine Synchronisierung des Kippgenerators mit einer äußeren Spannung (1), mit der Meßspannung (2) und mit der Netzfrequenz (3) gestatten und außerdem in Stellung 4 die Kippspannung an die Ausgangsklemmen 3-0 führen.

Der Horizontalverstärker

Da der Kippgenerator eine Ausgangsspannung von ca. 150 V liefert und zur Aussteuerung der Horizontalachse z. B. für 50 mm eine symmetrische Spannung von 300 V erforderlich ist, so ist für die Horizontalablenkung durch die vom Kippgenerator erzeugte Kippspannung lediglich eine Phasenumkehrstufe PU notwendig. Hierfür wurde zur Erzielung der Spitzenspannung von 150 V eine Leistungspentode EL 42 (Röhre 6) gewählt, die bei 4 kΩ Außenwiderstand und der vorgesehenen L-Kompensation eine Bandbreite von etwa 3 MHz ergibt.

Um auch mit kleineren äußeren Zeitablenkspannungen arbeiten zu können, wurde außerdem noch eine einstufige Vorverstärkung vorgesehen (Breitbandpentode EF 42, Röhre 5), die bei 12 kΩ Außenwiderstand eine etwa 80fache Verstärkung und damit an den Eingangsklemmen 2-0 eine Eingangsempfindlichkeit von ca. 0,1 Veff/cm ergibt. Die durch diese Röhre verstärkte Spannung wird in den Stellungen 2 und 3 des Umschalters U 2 an eine Horizontalplatte sowie an den Eingang der PU-Stufe geführt, während in Stellung 1 die Ausgangsspannung des Kippgenerators an die PU-Stufe gelangt.

Die Amplitudenregelung einer von außen an die Horizontalplatten geführten Ablenkspannung erfolgt durch das Doppelpotentiometer P 2, 3, von dem in Stellung 2 der hochohmige Teil eingeschaltet ist (Nf-Eingang), während in Stellung 3 der bei hohen Frequenzen oder Impulsen erforderliche niederohmige Potentiometerteil als Eingangsregler wirkt. In Stellung 2, 3 erhält außerdem durch das vierte Segment des Umschalters U 2 die Steuerröhre des Kippgenerators einen hohen Katodenwiderstand und der Kippgenerator wird dadurch stillgelegt.

Die Röhre 5 ist durch einen entkoppelten Katodenwiderstand auf Ug 1 = —1 V eingestellt, während Röhre 6 im normalen Arbeitspunkt arbeitet. Durch den nichtüberbrückten Katodenwiderstand dieser Röhre entsteht eine Gegenkopplung, die zur Entzerrung dient und über R 27 auch durch Tiefenkompensation zur weiteren Linearisierung der Stufe 5 beiträgt.

Der Spannungsteiler R 30/28 reduziert die Eingangsspannung für die Röhre 6 entsprechend ihrer durch die Gegenkopplung bereits reduzierten Verstärkung und der Kondensator C 21 dient wieder zur Frequenzkompensation des Spannungsteilers.

Die Frequenzkompensation der Verstärkerröhren im oberen Frequenzbereich erfolgt in beiden Stufen wegen der geringeren Bandbreite durch die einfache L-Entzerrung mit Hilfe der Spulen L 7, L 8, die mit den Parallelkapazitäten der Anodenkreise stark gedämpfte Resonanzkreise bilden. Durch die abgleichbaren Widerstände R 24, 24a kann die Dämpfung falls erforderlich erhöht werden, während bei zu starker Höhenanhebung ein Ausgleich durch die Trimmer C 19, 24 möglich ist. Die Induktivitäten der Spulen werden mit etwa $0{,}5 \cdot Ra^2 \cdot Cp$ d. h. je nach dem Wert von Cp mit 2 bis 4 mH gewählt (300 bis 500 Wdg.). Der Frequenzbereich der Verstärkerstufe 5 ist bei entsprechendem Abgleich bis etwa 1 MHz weitgehend linear. Die Ausgangsspannung des Horizontalverstärkers wird über die Trennkapazitäten C 22, 23 an die Ablenkplatten geführt.

Der Kippgenerator

Die zur Aufzeichnung stehender Schirmbilder notwendige sägezahnähnliche Zeitablenkspannung wird zur Erzielung eines ausreichend hohen Frequenzbereiches durch einen Kippteil mit Hochvakuumröhren in der sogenannten Kallirotronschaltung erzeugt. Hierbei arbeitet die Röhre 7 als Ladepentode, die Röhre 8 als Entladeröhre und die Röhre 9 als Steuerröhre.

Die Frequenz der Kippspannung wird durch die Kapazitäten C 25 bis C 31 grob und durch die Katodenstromregelung der Ladepentode (P 4) fein eingestellt. Die Amplitude der Kippspannung wird durch Änderung der Schirmgitterspannung der Steuerröhre (9) mit dem Potentiometer P 6 geregelt.

Die Grobeinstellung der Frequenz erfolgt durch den Umschalter U 3, der neben dem Ladekondensator auch den Kopplungskondensator zur Steuerröhre umschaltet, um die Zeitkonstante der Entladezeit anzupassen. Der Frequenzbereich des Kippgenerators erstreckt sich von 10 Hz bis 550 kHz, so daß Meßspannungen bis 0,55 MHz mit einer vollen Periode und z. B. bei 5,5 MHz mit 10 Perioden am Schirm dargestellt werden können.

Die Entladeröhre (8) wird über einen Spezial-Heiztransformator HT geheizt, der eine extrem kleine Kapazität der Sekundärwicklung gegen Masse besitzt. Ein zu großer Wert der Kapazität würde die obere Frequenzgrenze beeinträchtigen, da sie zur Ladekapazität parallel liegt. Die Heizwicklung liegt außerdem an einer durch den Spannungsteiler R 36/37 erzeugten hohen positiven Spannung, um wegen der potentialmäßig hochliegenden Katode der Röhre 8 eine hohe Faden-Schichtspannung zu vermeiden. Die Synchronisierspannung wird dem Steuergitter der Steuerröhre 9 zugeführt, wobei durch P 5 die Synchronisierstärke eingestellt werden kann. An der Anode der Entladeröhre wird ein zur Rücklaufverdunkelung des Strahles geeigneter Impuls abgenommen und über C 40, R 46 an das Steuergitter der Elektronenstrahlröhre geführt. *(Fortsetzung folgt)*

---

[1]) Diese Stabilisierung ist nicht unbedingt erforderlich. Sie kann vielmehr u. U. durch Löschen der Glimmlampe bei starken Meß-Spannungsimpulsen zu störenden Kipperscheinungen führen.

Die Sockelung von Abstimmanzeigeröhren

Zu dieser in FUNKSCHAU 1953, Heft 18, Seite 359, gegebenen Anregung teilt uns die Firma Valvo mit, daß die von dem Verfasser vorgeschlagene Verwendung von „Wehrmachtsfassungen" für Abstimmanzeigeröhren einen sehr viel höheren Preis für die Röhre und für die Fassung bedingen würde. Auch der eventuelle Vorteil des besseren Haltens in der Fassung fällt hierbei nicht ins Gewicht, denn Preßteller-Röhren kann man mit ganz billigen zusätzlichen Mitteln bei beliebigem Einbau festhalten.

Die Röhre EM 80 erfüllt somit bereits alle Wünsche in Bezug auf starre Verdrahtung und leichtes Auswechseln.

Fernsehtechnik ohne Ballast

Eine Aufsatzreihe zur Einführung in die Fernsehtechnik, 24. Folge

Von Ingenieur Otto Limann

Wir beschließen heute die Besprechung der Phasensynchronisier-Schaltungen und wenden uns dann den Einzelheiten der Zeilenendstufe mit der Schalterdiode und der Hochspannungserzeugung zu.

Bild 130. Phasendetektor

Eine oft angewendete Phasenvergleichsschaltung besteht aus einer dem Ratiodetektor ähnlichen Brücke mit zwei Röhren oder Kristalldioden. Die Gleichlaufzeichen werden in einem Übertrager oder einer Phasenumkehrröhre in positiv und negativ gegen Erde gerichtete Impulse umgewandelt und der Brücke über C 1 und C 2 gegenphasig zugeführt. Diese beiden Kondensatoren laden sich dadurch auf die gleiche Spitzenspannung auf, aber mit entgegengesetzter Polarität. Die Spannungen

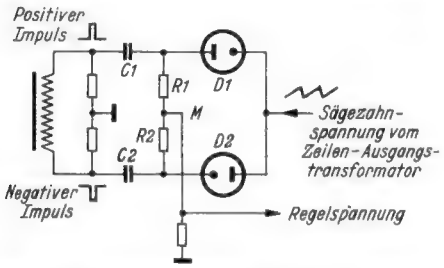


Bild 130. Brückenschaltung mit zwei Dioden zur Phasensynchronisierung

werden über R 1 und R 2 zusammengeschaltet. Sie heben sich auf, so daß bei M keine Spannung vorhanden ist. Nun überlagert man beiden Impulsen eine gleichphasige Sägezahnspannung aus dem Zeilenausgangsübertrager. An R 1 bzw. R 2 bilden sich dann Summenspannungen aus den Gleichlaufimpulsen und der Sägezahnspannung [1], [2].

Bild 131. Zeilenkippteil mit Phasendetektor

Stimmen die Zeilenfrequenz und die Frequenz der Gleichlaufzeichen genau überein, dann sitzen die Impulse auf der Mitte der Rücklaufflanke (131 a). Die Scheitelwerte an den beiden Kondensatoren sind gleich groß, aber entgegengesetzt gerichtet. Sie heben sich daher auf, und die Regelspannung ist Null. Schwingt der Zeilenoszillator langsamer, dann wandert der Impuls an der steilen Flanke entlang nach oben (131 b). Dadurch wird die Spannung am Kondensator C 1 um den Betrag $+\Delta E_{C1}$ größer. Umgekehrt: schwingt der Oszillator schneller, dann bewegt sich der Impuls nach unten, und an C 2 entsteht ein negativer Spannungsüberschuß $-\Delta E_{C2}$. Diese unsymmetrische Spannungsverteilung hat eine entsprechend nach Plus oder Minus gerichtete Regelspannung zur Folge. Sie wird dem Zeilenkippgenerator zugeführt und schiebt ihn wieder auf die richtige Frequenz.

[1]) Die automatische Frequenzregelung im Fernsehempfänger, von P. Marcus, RADIO-MAGAZIN 1952, Heft 1, S. 5.

[2]) Zeilensynchronisierung im Fernsehempfänger, von E. Neumann, FUNKSCHAU 1952, Heft 2, S. 25.

Bild 132. Zeilenkippteil mit Phasendetektor

Die Primärwicklung des Übertragers Ü liegt im Anodenkreis einer Impulsverstärkerröhre. Die Sekundärseite wird durch den 30-kΩ-Regler symmetriert, damit genau gleich große positive und negative Impulse gebildet werden. — Die Sägezahnspannung wird einer besonderen Wicklung des Ausgangsübertragers entnommen und durch Spannungsteiler auf den notwendigen Wert herabgesetzt. — Die am Mittelpunkt M der Brücke erzeugte Regelspannung wird durch Siebglieder geglättet und zunächst einer Regelspannungs-Verstärkerröhre zugeführt (linke Triode der ECC 81). Ihre Anode ist direkt mit dem Gitterkreis des Sperrschwingers gekoppelt. Der Gitterableitwiderstand führt hier, wie bereits bekannt, zur positiven Anodenspannung. Veränderliche Widerstände dienen zur Einstellung des Zeilengleichlaufes von Hand, während die zusätzliche Regelspannung die Frequenz automatisch nachregelt.

Zeilenendstufe

Bild 133. Einschaltstrom einer Spule

Für die Zeilenfrequenz von 15 625 Hz wirkt sich die Selbstinduktion der Ablenkspulen viel stärker aus als für die 50-Hz-Rasterfrequenz. Schaltet man eine Spule über einen Widerstand R an eine Gleichspannung an, so springt der Strom nicht plötzlich auf seinen Höchstwert, sondern er steigt allmählich nach Art einer Sättigungs-

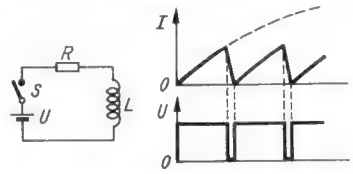


Bild 133. Bildung eines Sägezahnstromes

kurve an und baut dabei das Magnetfeld um die Spule auf. Der Einschaltstrom einer Spule hat also grundsätzlich den gleichen Verlauf wie die Einschaltspannung eines Kondensators (vgl. Bild 96). Man benötigt daher eigentlich gar keine Sägezahnspannung, um den Sägezahnstrom für die Zeilenablenkspulen der Bildröhre zu erzeugen, sondern man braucht nur während des Zeilenhinlaufes eine konstante Spannung U anzulegen und sie für den Rücklauf abzuschalten. Sind R und L richtig bemessen, dann wird für die Hinlaufzeit nur der annähernd geradlinige erste Teil des Stromanstieges ausgenutzt. Vor dem Übergang in den flachen (gestrichelten) Teil der Stromkurve wird die Spannung bereits abgeschaltet. Wir haben hier also wieder das Grundprinzip der Kippschwingungserzeugung von Bild 99 vor uns, jedoch wird keine Sägezahn s p a n n u n g mit einem Kondensator, sondern ein Sägezahn s t r o m in einer Spule erzeugt. Zum „Kippen" genügt das kurzzeitige Ausschalten der Spannung. Man spricht daher von einer „Schaltspannung".

Bild 134. Zeilenendröhre als Schalter

Anstelle des Schalters S und des Widerstandes R verwendet man in Wirklichkeit eine Röhre. Ihr Innenwiderstand R_i entspricht dann dem Vorschaltwiderstand R, und die Betriebsspannung U_B entspricht der Spannung U in Bild 133. Der Stromkreis aus R_i, L und U_B wird durch Verringern der Gittervorspannung U_g eingeschaltet, so daß ein Anodenstrom durch die

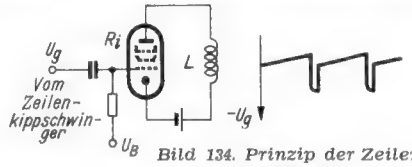


Bild 134. Prinzip der Zeilenendstufe

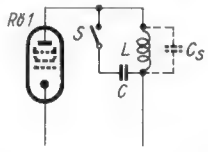
Röhre fließt. Zum Ausschalten für den Zeilenrücklauf wird das Gitter kurzzeitig sehr stark negativ gemacht. Zum Steuern der Zeilenendstufe ist also nur eine „Schaltspannung" mit negativen Impulsen am Gitter erforderlich. Der Sägezahnstrom bildet sich dann selbsttätig in den Ablenkspulen. Deshalb sind auch so ungewöhnliche Kurvenformen wie in Bild 122c im Zeilenkippgerät angängig.

Im allgemeinen besitzt die Steuerspannung am Gitter etwa den in Bild 134 rechts dargestellten Verlauf. Man erkennt die Verwandtschaft zur Kurve der Schaltspannung in Bild 130. Die negativen Impulsspitzen sind sehr groß (etwa —100 bis —150 V), um den Anodenstrom auch während der beim Rücklauf auftretenden hohen positiven Spannungsspitzen sicher abzuschalten.

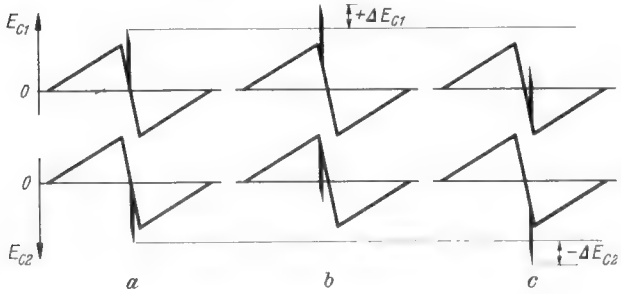
Bild 135. Dämpfungsschalter

In der Zeilenendstufe besteht die gleiche Gefahr wie in der Bildendstufe, daß die beim Rücklauf an den Spulen sich ausbildende große Spannungsspitze den Anodenkreis zum Schwingen anstößt. Würde man ihn wie in Bild 118 durch ohmsche Widerstände dämpfen, so geht wegen der höheren Frequenz eine erhebliche Leistung in diesen Widerständen verloren. Man schaltet deshalb beim Beginn des Hinlaufes, also in dem Augenblick, in dem der Anodenstrom der Röhre 1 wieder einge-

Bild 135. Dämpfung von Störschwingungen



schaltet wird, einen Kondensator C über einen Schalter S parallel zu den Ablenkspulen L. C vergrößert die bisher nur aus den natürlichen Streukapazitäten C_s bestehende Kreiskapazität. Die Eigenfrequenz wird so stark herabgesetzt, daß sie weit unterhalb der Zeilenfrequenz liegt und nicht mehr stören kann. Während des Rücklaufes wird jedoch S geöffnet, denn sonst würde C den Rücklauf verlangsamen.



Links: Bild 131. Summenspannungen einer Phasenbrücke

Rechts: Bild 132. Zeilenkippteil mit Phasenbrücke

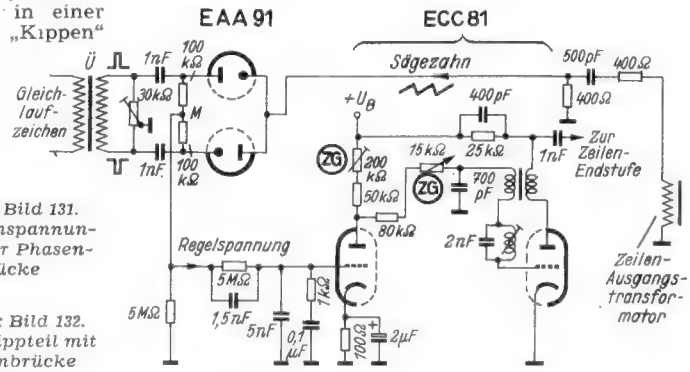


Bild 136. Schalterdiode

Der Schalter S wird in der Praxis von einer Diode (Röhre 2) gebildet, deren Katode zur Anode der Röhre 1 gerichtet ist. Während des Rücklaufes ist die Diode gesperrt, denn zu dieser Zeit bildet sich die hohe positive Spannungsspitze an der Anode der Endstufe aus (Bild 117). In dem Augenblick, wo der neue Hinlauf beginnt, fließt der Anodenstrom in Pfeilrichtung durch die Spule. Die Pfeilspitze zeigt zum Pluspol, der Scheitel der Spule ist also zu dieser Zeit negativ gegenüber dem Fußpunkt. Damit wird auch die Katode der Röhre 2 negativ gegenüber ihrer Anode. Röhre 2 wird also leitend und legt den Kondensator C parallel zur Spule. Der Kondensa-

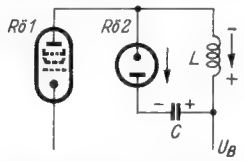


Bild 136. Prinzip der Schalterdiode

tor lädt sich dabei auf und speichert gewissermaßen die zur Dämpfung entzogene Energie, ohne sie wie ein ohmscher Widerstand nutzlos in Wärme umzuwandeln. Man bezeichnet Röhre 2 als Schalterdiode, da sie wie ein automatischer Schalter wirkt.

Bild 137. Zeilenendstufe mit Ausgangsübertrager und Schalterdiode

Wie bei der Bildendstufe werden auch die Zeilenablenkspulen über einen Ausgangsübertrager angeschlossen. Man benutzt einen Sparübertrager und legt die Ablenkspulen an eine kleine Windungszahl, um den niedrigen Anodenstrom der Röhre auf die erforderlichen großen Ablenkströme (bis zu 1 A) heraufzutransformieren. Die Schalterdiode wird meist an eine größere Windungszahl des Ausgangsübertragers angeschlossen. Die Betriebsspannung U_B liegt hier im Gegensatz zu Bild 136 unmittelbar an der Anode der Schalterdiode. Für die Arbeitsweise bedeutet dies zunächst keinen Unterschied. Man kann sich z. B. vorstellen, daß Röhre 1 ihre Anodenspannung über Röhre 2 erhält, denn die Diode ist während des Hinlaufes in der richtigen Richtung leitend.

Gleichzeitig wird aber auch durch die von der Ablenkspule L herrührende transformierte Spannung der Kondensator C während der Durchlaßzeiten der Schalterdiode aufgeladen. Dadurch entsteht eine ziemlich gleichbleibende Spannung von etwa 200 bis 300 V an C. Diese Spannung liegt in Reihe mit der Betriebsspannung U_B, so daß am Fußpunkt des Übertragers sogar eine Gesamtspannung von etwa 500 V gegen

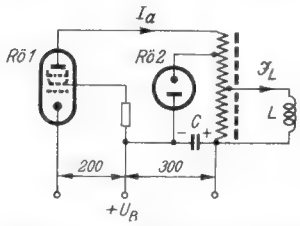


Bild 137. Zeilenendröhre mit Ausgangsübertrager und Schalter- bzw. Spardiode

Katode zur Verfügung steht. Dieser Spannungsgewinn stammt eigentlich aus der sonst nutzlos in Wärme umgewandelten Energie, die dem Ablenkspulenkreis entzogen werden muß, um wildes Schwingen zu verhindern. Man bezeichnet daher Röhre 2 auch als Spardiode, weil sie diese Energie einspart und in Form einer höheren Anodenspannung wieder zur Verfügung stellt. Die Gesamtspannung von 500 V dient außerdem meistens als Schirmgitterspannung für die eigentliche Fernsehbildröhre und als Anodenspannung für die Bildkippendröhre. So wurde z. B. in Bild 119 eine Anodenspannung von über 390 V angegeben, die auf diese Weise gewonnen wurde.

Die Sparschaltung ermöglicht den Bau von Fernsehempfängern mit Anodenspannungen bis zu 500 V, ohne daß ein Netztransformator mit einem entsprechenden Hochspannungsnetzteil benötigt wird. Sogar bei Gleichstrombetrieb wird diese überhöhte Anodenspannung erzeugt. — Die Größe des Kondensators C beeinflußt die richtige Arbeitsweise der Schaltung. Er ist nicht als Ladekondensator im üblichen Sinne zu betrachten, den man vergrößern kann, um eine bessere Wirkung zu erzielen, sondern bei Reparaturen muß er durch eine Kapazität von genau gleicher Größe ersetzt werden.

Bild 138. Arbeitsweise der Spardiode

Wegen der Sparwirkung der Schalterdiode braucht die Zeilenendröhre 1 praktisch nur noch während der halben Zeit einen Anodenstrom aus dem Netzteil zu entnehmen. Die negative Steuerspannung am Gitter wird deshalb so eingestellt, daß nur während der zweiten Zeilenhälfte ein Anodenstrom durch die Röhre fließt. Dieser Anodenstrom Ia hat daher den in Bild 138a dargestellten Verlauf. In den Ablenkspulen wird dadurch nach Bild 138b der obere (senkrecht schraffierte) Teil T_1 T_2 des Stromsägezahnes erzeugt. Dann schaltet der negative Impuls am Gitter der Röhre 1 den Anodenstrom ab. Das Magnetfeld in den Ablenkspulen bricht zusammen. Der Strom I sinkt auf Null und pendelt weiter bis zum negativen Höchstwert. Der dabei entste-

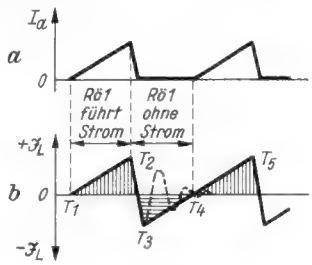


Bild 138. Anodenstrom und Strom in den Zeilenablenkspulen

hende positive Spannungsstoß (vgl. Bild 117) ist im Zeitpunkt T3 soweit abgeklungen, daß die Schalterdiode wieder öffnet. Die schnelle, gestrichelt gezeichnete Pendelschwingung wird unterbrochen, und der Kreis schwingt mit der durch den angeschalteten Kondensator C bedingten tiefen Frequenz weiter. C liefert nun von T 3 bis T 4 die vorher aufgenommene Ladung an den Kreis zurück. Der untere waagerecht schraffierte Teil der Sägezahnkurve wird also gebildet, ohne daß Strom aus dem Netzteil entnommen wird. Im Endergebnis braucht man daher, wie bei der Resonanzanfachung eines Schwingkreises, nur eine geringe Energie für die Kreisverluste aufzubringen, während im Kreis selbst die viel höheren Resonanzströme fließen.

Bild 139. Hochspannungsdiode

Die Zeilenendstufe übt noch eine weitere Funktion aus. Die bis zu 4000 V betragenden positiven Spannungsspitzen an der Anode des Zeilentransformators werden durch einen zusätzlichen Wicklungsteil aufwärts transformiert und mit Hilfe der Röhre 3 gleichgerichtet. Damit ergeben sich je nach Bemessung Gleichspannungen von 8 bis 14 kV, die als Anodenspannung der Bildröhre verwendet werden. Da die Grundfrequenz der gleichgerichteten Spannung 15 625 Hz beträgt und nur sehr wenig Strom entnommen wird, genügen im Gegensatz zum 50-Hz-Netzgleichrichter sehr kleine Ladekondensatoren zum Glätten. Vielfach dient hierzu nur die natürliche Kapazität zwischen der Anode der Bildröhre und der Abschirmung (1 bis 1,5 nF). Das Dielektrikum besteht hierbei vorwiegend aus dem Glas des Kolbens und ist daher der hohen Spannungsbeanspruchung gewachsen.

Die Katode dieser Hochspannungs-Gleichrichterröhre führt die volle Spannung von 8 bis 14 kV gegen Masse. Der Heizfaden kann deshalb nicht in den allgemeinen Heizkreis eines Fernsehempfängers gelegt werden, denn dann würde die gesamte Hochspannung zwischen Faden und Schicht liegen und Überschläge verursachen. Man heizt deshalb Röhre 3 aus einer besonderen Wicklung auf dem Zeilenausgangsübertrager. Diese Wicklung kann genügend hoch isoliert werden. Damit der Ausgangsübertrager nicht zu stark belastet wird, sind hierfür Röhren mit geringer Heizleistung entwickelt worden, und zwar die Type DY 80 mit direkter Heizung (1,25 V 0,2 A = 0,25 Watt) und die indirekt geheizte

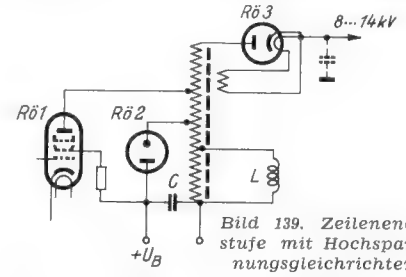


Bild 139. Zeilenendstufe mit Hochspannungsgleichrichter

Type EY 51 (6,3 V 0,09 A ≈ 0,6 Watt). Die Hochspannungs-Gleichrichterröhren werden unmittelbar am Zeilentransformator montiert. Die Leitungen sind kurz und frei von Knickstellen und Spitzen zu halten, da die Hochspannung in solchen Spitzen zum Sprühen neigt. Die EY 51 besitzt keinen Sockel, sondern sie wird mit Anschlußdrähten direkt in die Schaltung eingelötet.

(Schluß folgt)

Fernsehsender Zürich

Pye Radio Works Ltd., Cambridge, teilen uns mit, daß die im Fernsehstudio Zürich benutzten Image-Ortikon-Kameras von ihnen geliefert worden sind (vgl. FUNKSCHAU 1953, Heft 20, S. 397). Durch eine unrichtige Angabe im Quellenmaterial wurde die Firma Marconi genannt.

Ingenieuer Otto Limann, der Verfasser der Aufsatzreihe „Fernsehtechnik ohne Ballast", schrieb auch das in 2. Auflage vorliegende Buch

Funktechnik ohne Ballast

Einführung in die Schaltungstechnik der Rundfunk- u. UKW-Empfänger. 196 Seiten im Format A 5 (148×210 mm) mit 368 Bildern und 7 Tafeln.

Preis kart. 9,50 DM, in Halbleinen 11 DM.

„Ohne Ballast" — d. h. frei von komplizierten Formeln, wissenschaftlichen Ableitungen und schwer verständlichen Funktions-Theorien. Die Darstellung des Buches ist auf das Gegenständliche und Tatsächliche ausgerichtet, sie bedient sich weitgehend der Sprache des Technikers, nämlich der Zeichnung, und sie ist auch bei geringen Vorkenntnissen leicht begreifbar. In dem Labyrinth der Schaltungen erweist sich dieses Buch als ein Leitfaden, der für den Liebhaber und Fachmann gleich wertvoll ist.

Von Ingenieur Otto Limann erschienen ferner:

So gleicht der Praktiker ab

Leitsätze für das Abgleichen von Rundfunkempfängern. 48 Seiten mit 36 Bildern und zahlreichen Tabellen, im Format A 5 (148 × 210 mm)

Preis kart. 3.— DM

Prüffeldmeßtechnik

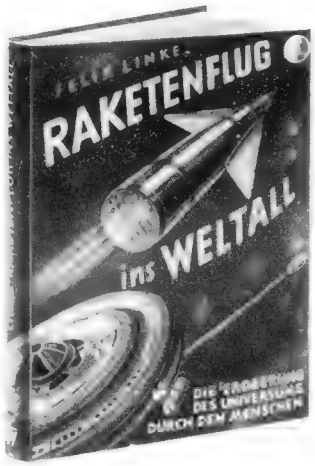
Entwurf von Meßeinrichtungen für die Funkindustrie. 3. Aufl. 304 Seiten im Format A 5 (148 × 210 mm) mit 220 Bildern, vielen Tabellen und einem Formelanhang

Preis kart. 16.80 DM

FRANZIS-VERLAG, MÜNCHEN 22

FRANZIS-BÜCHER ZU WEIHNACHTEN

Nach aller Hetze dieses Jahres, nach Mühen und Sorgen und erfreulichen Erfolgen im Beruf möchte sich jeder etwas Besonderes gönnen — ein gutes Buch für ein paar gemütliche Schmökerstunden. Was wäre auch Weihnachten ohne Bücher?

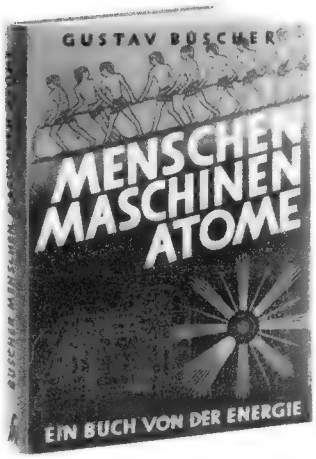


RAKETENFLUG INS WELTALL

Die Eroberung des Universums durch den Menschen

Dieses spannende Buch von der Weltraumrakete wurde aus den Ergebnissen der physikalischen Forschung heraus geschrieben. So phantastisch die einzelnen Kapitel auch anmuten — nirgends wird der Boden der Tatsachen verlassen. Trotz seiner Realistik stellt das Buch infolge seiner Prägnanz und Gigantik alle romanhaften und abenteuerlichen Geschichten in den Schatten. In anregendem Plauderton unterrichtet der Verfasser, ein bekannter Ingenieur, der sich unter dem Grafen Arco die ersten drahtlosen Sporen verdiente, über das alle menschlichen Wissensbereiche durchdringende Gebiet der Rakete und der Weltraumfahrt.

280 Seiten mit 150 Bildern im Text und auf 16 Tafeln, in Ganzleinen mit Goldprägung **13.80 DM**
Mehrfarbiger Schutzumschlag



MENSCHEN MASCHINEN ATOME

Ein Buch von der Energie

Ein Thema, das uns alle angeht: die lebenerhaltende Energie, in allen Spielarten und Zusammenhängen fesselnd geschildert, ein packendes Buch für Junge und Ältere, für alle, denen Lesen nicht nur Entspannung und Nervenkitzel ist. Unser Sein und unser Leben kommen aus der Energie, aus der Kraft der Materie; ihre unzähligen Wandlungen schildert Gustav Büscher in meisterhafter Sprache. Ein echtes Volksbuch, das der Ingenieur gern seinen Angehörigen in die Hand geben wird, um sie an der Technik zu interessieren, das er sich aber auch selbst zum Geschenk machen wird.

316 Seiten mit 104 Bildern im Text und auf 16 Tafeln. In Ganzleinen mit Goldprägung **13.80 DM**
Mehrfarbiger Schutzumschlag

FERNSEHEN OHNE GEHEIMNISSE

Von **Karl Tetzner** und Dr. **Gerhard Eckert**
160 Seiten mit vielen Bildern von Hans Biallas

Vorbestellpreis bis 15. 12. = 5.50 DM

Neu!

Ein Buch zweier namhafter Fernsehautoren, aus dem man Vergnügen und Nutzen zieht. Aus dem Inhalt: Fernsehen gibt es eigentlich gar nicht! · Erstes Rendezvous · Irren ist menschlich · Mit Ihrem Empfänger auf Du und Du · Auch Fernsehen will gelernt sein! · Wer hoch hinaus will . . . (die Fernseh-Antenne) · Das ist doch alles ganz einfach (Technik der Fernsehsendung) · Doch wie es drinnen aussieht . . . (Arbeit im Studio) · Der Rundfunk schlägt die Augen auf · Vorstellung einiger Empfänger · Zu Besuch bei Jules Vernes (Farbfernsehen, plastisches Fernsehen) · Fernsehen, die Kunst des 20. Jahrhunderts?

ELEKTRONIK

UND WAS DAHINTER STECKT

Von **Herbert G. Mende**

96 Seiten mit 57 Bildern mit Leinenrücken **2.20 DM**

Ein Buch, das in eigenartiger Weise die Schau über das große und zukunftsreiche Gebiet der Elektronik ermöglicht — jedem Funktechniker gibt es eine Fülle von Anregungen.

FRANZIS-VERLAG

MÜNCHEN 22 · ODEONSPLATZ 2
und BERLIN-FRIEDENAU · GRAZER DAMM 155
Postscheckkonten: München 5758 und Berlin-West 62266

FUNKSCHAU-Prüfbericht

Blaupunkt-Paris

ein Spitzengerät des neuen Baujahres

Blaupunkt-Paris

Wechselstrom: 110 bis 125 V, 220 bis 240 V
Röhrenbestückung: EC 92, EC 92, EF 85, EF 85, EABC 80, EL 84, EM 85, Trockengleichrichter B 250 C 90
9 AM-Kreise, davon 3 abstimmbar
10 FM-Kreise, davon 2 abstimmbar
Wellenbereiche: UK, K 1, K 2, M, L
Zwischenfrequenz: 450 kHz/11 MHz
Tonregelung: stetig regelbare Baß- und Höhenregler mit optischer Anzeige auf der Skala
Lautsprecher: Hauptlautsprecher 28 × 18 cm, statischer Hochtonlautsprecher
Eingebaute drehbare Ferritantenne
10 Drucktasten: 5 Bereichstasten, 2 UKW-Stationstasten, 1 Tonabnehmertaste, Ferritantenne und Ausschalter
Bandfilter-Eingangsstufe für MW u. LW
Leistungsaufnahme: etwa 50 Watt
Gehäuse: 60 × 38 × 27 cm, Edelholz
Preis: 429 DM

Mit dem Typ Paris stellt sich ein 9/10-Kreis-Super vor, bei dem sämtliche Röhren für beide Empfangsarten wirksam sind. Dies wurde dadurch erreicht, daß man bei der Konstruktion den UKW-Empfangsbereich in den Mittelpunkt stellte. Hier wurde also nicht wie bisher ein UKW-Bereich organisch in einen AM-Super eingefügt, sondern man ging von einem hochgezüchteten FM-Super aus, der für AM-Empfang erweitert wurde.

Bei der Schaltungsbesprechung beginnt man daher am besten mit der UKW-Empfangsschaltung **(Bild 1)**. Der Eingangskreis wird wie üblich fest abgestimmt. Die Vorröhre EC 92 arbeitet in Katoden-Basis-Schaltung. Die Gitter-Anodenkapazität wird durch einen Trimmer neutralisiert. Der Anodenkreis ist durch Drucktasten auf Handabstimmung oder auf die beiden UKW-Ortssendertasten umschaltbar. Einen Schaltbildauszug hiervon brachten wir bereits in der FUNKSCHAU 1953, Heft 16, S. 304.

Der UKW-Oszillatorkreis liegt über 15 pF an der Anode der zweiten Röhre EC 92. Parallel dazu ist der erste Zf-Kreis angeschaltet. Der zweite Zf-Kreis führt zum Steuergitter der ersten Röhre EF 85; in deren Anodenkreis liegt — ebenfalls eine Neuerung — ein Dreifachfilter für die FM-Zwischenfrequenz. Auf die zweite Verstärkerröhre EF 85 folgt das Ratiofilter. Durch eine niederohmige induktive Kopplung am Fußpunkt läßt sich der Spulensatz gut symmetrieren. Der Höckerabstand der S-Kurve des Ratiodetektors beträgt ca. 160 kHz, wobei die Meßfrequenz dem Gitter der ersten Röhre EC 92 zugeführt wird. Diese Bandbreite verbürgt beste UKW-Trennschärfe, ohne den maximalen Frequenzhub von ± 75 kHz der Sender zu beschneiden. Bei ± 25 kHz Hub ergibt sich bereits eine Empfindlichkeit von ca. 3 µV für 50 mW Ausgangsleistung.

Diese logisch aufgebaute UKW-FM-Empfangsschaltung wird nun ohne zusätzliche Röhren in folgender Weise für den AM-Empfang umgeschaltet **(Bild 2)**: Die Röhre EF 85 dient als Hf-Vorröhre. Sie wird entweder mit Außenantenne über das abstimmbare Eingangsbandfilter oder mit der eingebauten Ferritantenne betrieben, die dann gleichzeitig als Eingangsspule dient. Im Anodenkreis dieser Vorröhre liegt ein 3-kΩ-Widerstand. Die daran abfallende Hf-Spannung gelangt an das Gitter der ersten Röhre EC 92. Die zweite Triode EC 92 arbeitet jetzt als normaler AM-Oszillator. Die Oszillatorspannung wird additiv dem Gitter der ersten, nun als Mischröhre dienenden EC 92 zugeführt

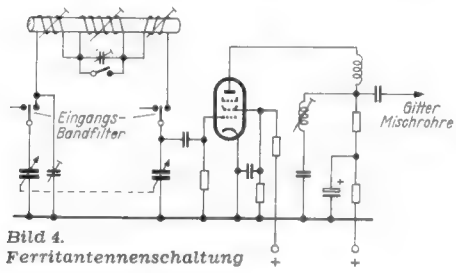


Bild 4. Ferritantennenschaltung

Die zweite Röhre EF 85 dient beim AM-Empfang als Zf-Verstärkerröhre. Die Hauptselektion ist in das darauffolgende Vierfach-Bandfilter gelegt. Der Nf-Teil ist wie in Bild 1 geschaltet.

Die neuartige AM-Schaltung des Gerätes zeigt zahlreiche interessante Einzelheiten. Die additive Mischröhre erfordert gute Vorselektion und kräftige Regelung in der Vorstufe, um Kreuzmodulation zu vermeiden, denn die Mischröhre selbst kann nicht geregelt werden. Die Vorselektion wird durch das abstimmbare Eingangs-Bandfilter nach **Bild 3** erreicht. Neu hieran ist die Antennenankopplung. Über einen zusätzlichen Plattensatz des Drehkondensators wird die Antenne kapazitiv am heißen Ende des Eingangskreises angekoppelt. Die Größe der Kopplungskapazität hängt von der Stellung des Drehkondensators ab. Bei hohen Frequenzen ist die Kapazität gering; sie wird größer bei tiefen Frequenzen, bei denen eine festere Kopplung erforderlich ist. Der Koppelkondensator ist jedoch so bemessen, daß verschiedenartige Antennen die Abstimmung des ersten Kreises nicht beeinträchtigen.

Durch diese kapazitive Antennenkopplung am Scheitel des Kreises wurde die Eingangsspannung am Gitter der Röhre gegenüber den üblichen tiefabgestimmten Antennen um ein Mehrfaches erhöht, besonders auch für kleine Antennen. Trotz der Schwächung durch den Bandfiltereingang konnten so der Eingangswert und der Rauschabstand verbessert werden.

Die Ferritantenne wurde gegenüber dem Vorjahre ebenfalls erheblich verbessert und außerdem zusätzlich für Langwellenempfang eingerichtet. Die Antennenwicklung wird nach **Bild 4** symmetrisch als π-Schaltung zwischen die beiden Drehkondensator-Pakete gelegt. Dadurch werden Symmetrierung und Störfreiheit gegenüber statischen Störungen verbessert. Außerdem erhöht die größere Windungszahl die Aufnahmefähigkeit. Die Empfangsversuche zeigten, daß die Antenne ein sehr scharfes Peilminimum aufweist, mit dem Störsender wirkungsvoll unterdrückt werden können.

Die konstruktive Unterbringung der Ferritantenne ist gut gelöst. Sie wird mit Holzschrauben an der Innendecke des Gehäuses befestigt **(Bild 5)**. Der Bedienungsknopf, eine große Rändelscheibe, sitzt unauffällig am oberen Rand des Gehäuses; dies ergibt einen einfachen Seilzug für die Drehbewegung. Die Abgleichtrimmer sind dicht am Ferritstab angeordnet. Die fünf Verbindungslitzen von der Antenne zum Chassis führen zu einem gut zugänglichen Lötösenstreifen.

Die additive AM-Mischung erfordert einige besondere Schaltungsmaßnahmen. Die Oszillatorspannung wird über 5 pF am Scheitel des jeweils wirksamen Oszillatorkreises angekoppelt. Sie gelangt zusammen mit der AM-Empfangsspannung über den Schalterkontakt 208—210 zum Fußpunkt des UKW-Eingangskreises und von dort weiter zum Gitter der Mischtriode **(Bild 6)**. Da diese Triode mit ihrem niedrigen Innenwiderstand den ersten AM-Zf-Kreis stark bedämpfen würde, hat man ihm ein niedriges L/C-Verhältnis, also einen geringen Resonanzwiderstand, gegeben. Der Parallelkondensator besitzt deshalb den ungewöhnlich großen Wert von 2 nF (+ 50 pF). Dies hat andererseits den Vorteil unkritischer Leitungsführung.

Die Wellenschalter des Empfängers sind sehr sorgfältig durchgebildet. Hier gelangen die in der FUNKSCHAU 1953, Heft 16, S. 302, abgebildeten Schiebeschalter zur Anwendung. Der Empfänger enthält insgesamt acht solcher Schalterleisten von verschiedener Länge und Kontaktzahl. Sie sind jeweils an den leitungsmäßig günstigsten Stellen angeordnet; so liegen zwei Schalterleisten unmittelbar im abgeschirmten UKW-Baustein. Sämtliche Kontaktschieber werden vom Drucktastensatz aus gesteuert, der dadurch ein interessantes mechanisches Gestänge erhalten hat.

Empfangsleistungen und Klangwiedergabe des Gerätes entsprachen bei der Erprobung voll den Erwartungen. Sehr überzeugend sind die Vorzüge der UKW-Ortssendertaste: Blitzschnell kann man jederzeit auf UKW-Empfang übergehen und sich dessen Vorteile zunutze machen, besonders wenn man das Glück hat, zwei UKW-Sender mit verschiedenen Programmen auf die beiden Tasten legen zu können. Der 260 × 180 mm große Ovallautsprecher erfüllt in Verbindung mit dem Hochtonlautsprecher alle Wünsche, die man an die akustische Wiedergabe eines solchen Gerätes stellen kann. Infolge der wirtschaftlichen Ausnutzung aller Röhren für beide Empfangsarten ergibt sich für den Empfänger ein günstiger Preis. Blaupunkt war bekanntlich von jeher bemüht, durch geschickte Röhrenausnutzung — man denke an die Duplex- und Triplexschaltung — Geräte mit hohen Empfangsleistungen preiswert heraus zubringen. Li

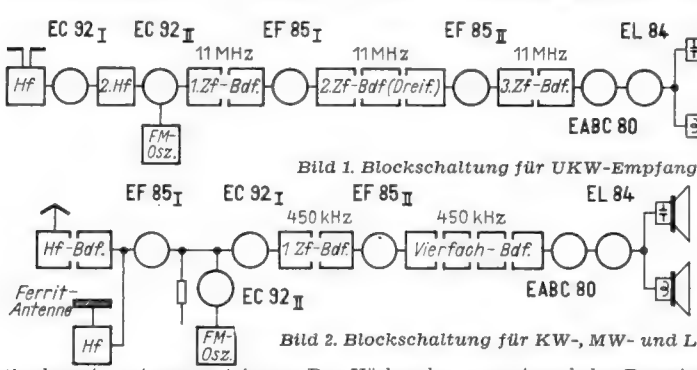


Bild 1. Blockschaltung für UKW-Empfang

Bild 2. Blockschaltung für KW-, MW- und LW-Empfang

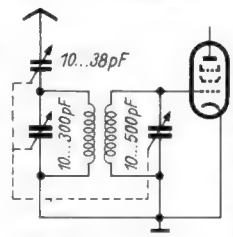


Bild 3. Antennenkopplung mit zusätzlichem Drehkondensatorpaket

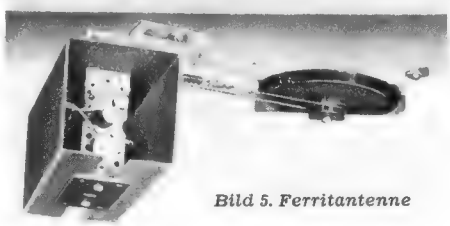


Bild 5. Ferritantenne

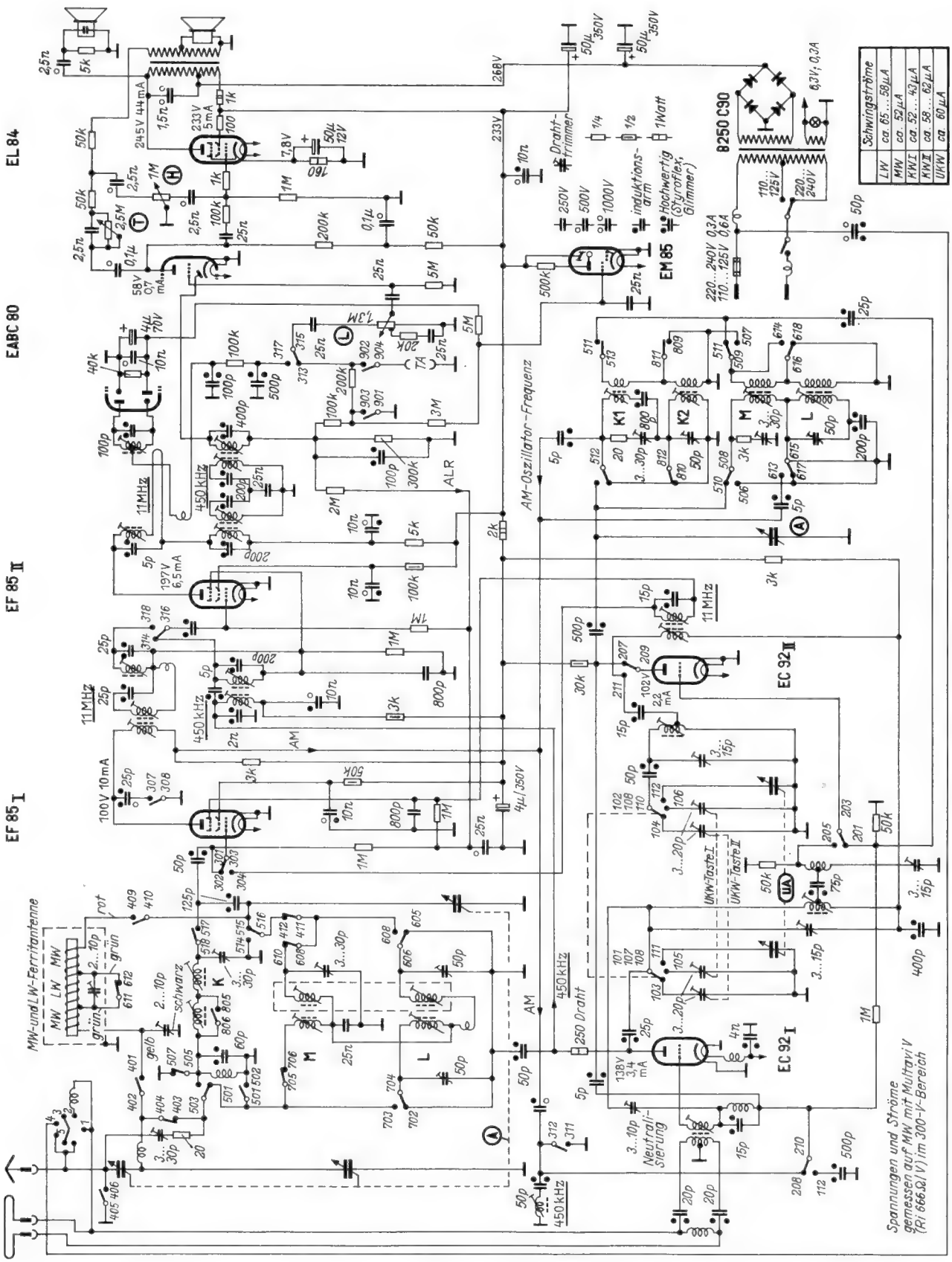


Bild 6. Gesamtschaltbild des Blaupunkt-Supers Typ Paris

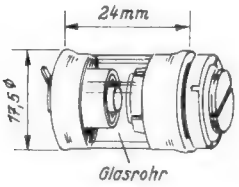
	1 UKW Stat. Sch.						2 FM-AM Os.V.						3 FM-AM Sch. Zf+Nf								4 Ferrit-Ant. Sch.						5 AM-Vorwahlschalter														6 M-L-Schalter								7 M-L-Sch.				8 K_1-K_2				9 TA	
	01 03	02 04	06 08	05 07	09 11	10 12	01 03	03 05	07 09	09 11	08 10	10 12	01 02	03 04	07 08	11 12	13 15	15 17	14 16	16 18	01 02	03 04	05 06	09 10	11 12	01 02	01 03	03 05	05 07	06 08	07 09	08 10	09 11	10 12	11 13	12 14	14 16	17 18	15 16	05 06	06 08	08 10	11 12	13 15	15 17	16 18	02 04	03 04	05 06	05 06	09 11	10 12		
LW							•		•		•		•				•		•			•			•		•		•			•	•			•			•		•			•					•							
MW							•		•		•		•				•		•			•			•		•		•			•	•			•			•	•		•	•		•	•	•		•							
Ferrit LW							•		•		•		•				•		•		•		•	•			•		•			•	•			•			•		•			•				•								
Ferrit MW							•		•		•		•				•		•		•		•	•			•		•			•	•			•			•	•		•	•		•	•	•		•							
K_2							•		•		•		•				•		•			•			•	•		•		•	•			•	•		•	•																		
K_1							•		•		•		•				•		•			•			•	•		•		•	•			•	•		•	•														•	•	•		
UKW Bereich					•	•		•		•		•		•	•	•		•		•																																					
UKW Taste 1	•	•						•		•		•		•	•	•		•		•																																					
UKW Taste 2			•	•				•		•		•		•	•	•		•		•																																					
TA																																																								•	•

Bei Sicht von außen auf die Schalter liegen rechts die geradzahlig, links die ungeradzahlig benannten Kontaktfedern nach steigenden Nummern geordnet

FUNKSCHAU - Auslandsberichte

Lufttrimmer mit großem linearem Kapazitätsbereich

Die Johanson Manufacturing Corp. Boonton, N.J., USA, stellt einen neuen Trimmer mit ausgezeichneten Hf-Eigenschaften her, der mit 1...35 pF einen Regelbereich von 1 : 35 besitzt. Wie das **Bild** zeigt, besteht er aus einem festen und einem über 8 Umdrehungen einer Schraube



Zylindrischer Lufttrimmer mit Abstandshalter aus Glasrohr

verstellbaren zylindrischen Belag, ähnlich den bekannten Philips-Lufttrimmern. Die beiden Elektroden werden jedoch durch ein außenliegendes Pyrexglasrohr gehalten und geschützt. Da die Metallteile aus silberplattiertem Messing bestehen und Luft als Dielektrikum dient, ist der neue Trimmer besonders für Frequenzen bis zu 200 MHz und darüber geeignet. Seine Durchschlagspannung liegt über 500 V =. Der Kondensator kann mit der Einstellseite unmittelbar in Chassiswände (Lochdurchmesser: 13,5 mm) eingesetzt werden, so daß die durch Federklemmung in jeder Einstellung sicher gehaltene Belagschraube bequem bedient werden kann. hgm

(Electronics, November 1952, 418)

Neuer Großlautsprecher

Der neue CDP-Lautsprecher (Complexe Diffraction Projecteur) der Rocke International Ltd., Brüssel, besteht aus zwei ineinandergebauten Trichtern mit rechteckigen Öffnungen **(Bild 1)**, die ein neu-

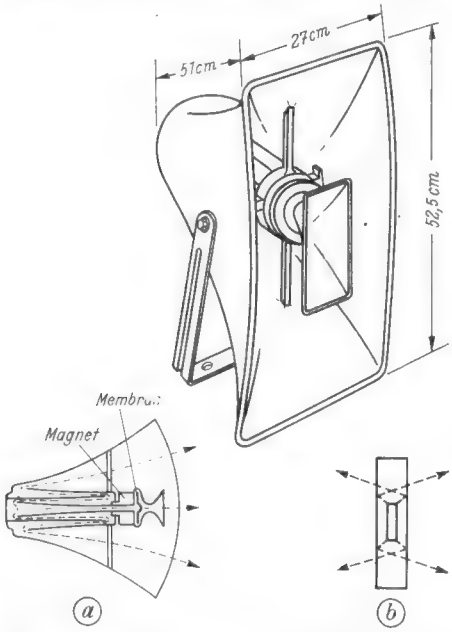


Bild 1. Äußere Form und Abstrahlungswege des neuen CDP-Lautsprechers (Modell 848)

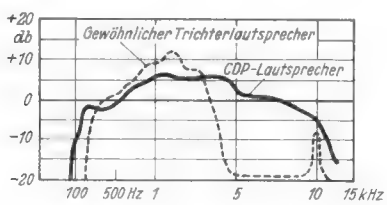


Bild 2. Frequenzgang des CDP-Lautsprechers im Vergleich mit dem eines gewöhnlichen Trichterlautsprechers

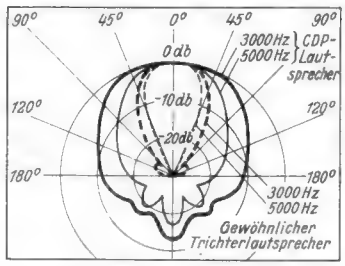


Bild 3. Richtcharakteristik des CDP-Lautsprechers

artiges Abstrahlungsprinzip ermöglichen. Wie die Teilbilder a (Seitenschnitt) und b (Frontansicht) zeigen, erfolgt die Abstrahlung der hohen Frequenzen bevorzugt durch den kleinen Innentrichter, während die von der gleichen Membran (16-Ω-Schwingspule) abgestrahlten mittleren und tieferen Frequenzen in dem konzentrischen Teil des großen Trichters einen künstlich verlängerten Weg durchlaufen (a), bevor sie in der rechteckigen Öffnung des großen Trichters wie Lichtwellen an einem optischen Spalt gebeugt (b) und nach allen Richtungen frequenzunabhängig zerstreut werden.

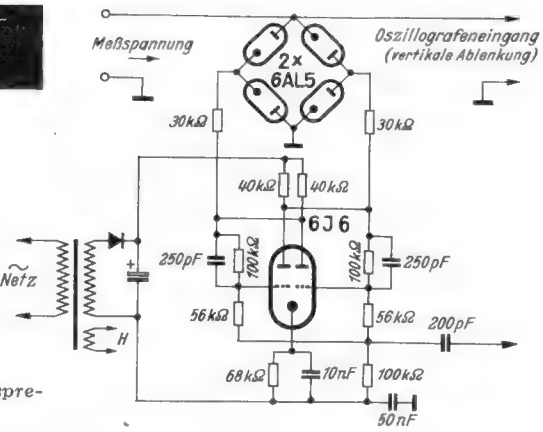
Da jeder Trichter für sein Frequenzgebiet optimal dimensioniert wurde, ergibt sich eine bis 11 000 Hz reichende Frequenzkurve, die **Bild 2** im Vergleich mit dem Frequenzgang eines gewöhnlichen Trichterlautsprechers zeigt. In **Bild 3** ist die Richtcharakteristik für 3 und 5 kHz, ebenfalls im Vergleich mit der eines gewöhnlichen Trichters, dargestellt.

Im übrigen wird dem 5,5 kg schweren Lautsprecher, der mit 25 Watt belastbar ist, nachgesagt, daß er „unzerstörbar" sei und seine Konstruktion ihn nicht nur wind- und wasserfest mache, sondern sogar einen Unterwasserbetrieb ermögliche. Der Außentrichter besteht (nach Modern Plastics 12/1952) aus einem Drahtgestell, das mit Glasfasern und Bindemittel überzogen und nach einer dreiminutigen Erhitzung auf 232° C unter hohem Druck in Kunstharz eingebettet wird. hgm

Elektronenschalter zur Gleichspannungsmessung mit Oszillografen

Schließt man die Eingangsklemmen eines Katodenstrahloszillografen für einen Augenblick kurz, so macht die Kurve auf dem Schirmbild einen Satz, wenn die oszillografierte Schwingung eine Gleichstromkomponente enthält. Hierbei handelt es sich um eine Spannungsänderung, die von den Kopplungskondensatoren des Oszillografenverstärkers ebenso übertragen wird wie eine Wechselspannung. Ausgehend von dieser Beobachtung kann man eine ständige Anzeige der Gleichspannungskomponente erhalten, wenn man durch einen vom Kippgerät synchronisierten Elektronenschalter während des Rücklaufes die Eingangsklemmen periodisch kurzschließen läßt. Das Schirmbild zeigt dann eine waagerechte Linie (Nullachse) und in einem der Gleichspannungskomponente entsprechenden Abstand die eigentliche Kurve. Ist die oszillografierte Schwingung gleichstromfrei, so erhält man einen Kurvenzug, durch dessen Mittellinie die Nullachse verläuft. Dementsprechend wird eine reine Gleichspannung, z. B. von einer Batterie, durch zwei waagerechte Linien angezeigt, deren Abstand ein Maß für die Höhe der Spannung ist und die zur Eichung herangezogen werden kann.

R. S. Mackay erörtert verschiedene Schaltungsmöglichkeiten, von denen wir hier das Schaltbild eines Elektronenschalters wiedergeben, dessen Schaltdioden von einer Multivibratorschaltung gesteuert werden. Die Kippspannung des Oszillografen



Elektronenschalter zum Schreiben von Gleichspannungslinien mit normalen Wechselspannungs-Oszillografenverstärkern

wird in dieser Schaltung differenziert, so daß sie am Ende eines jeden Hinlaufs einen negativen Impuls hervorruft. Diese Impulse öffnen über den hin- und herkippenden Betriebszustand des Multivibrators kurzzeitig und wechselweise die beiden Schaltdiodenzweige. In diesen Augenblicken wird also die Eingangsspannung des Oszillografen kurzgeschlossen und die Nullachse auf dem Schirmbild sichtbar.

(Electronics, Dez. 1952, 122...123.) hgm

Kennlinienschreiber für Transistoren

Als Gegenstück zu den bekannten Röhrenkennlinien-Schreibern entwickelte die Radio Corporation of America ein Meßgerät, mit dem die Kennlinien von Nadel- oder Flächentransistoren auf dem Schirm einer Katodenstrahlröhre sichtbar gemacht und fotografiert werden können. Das Gerät ist in Gestellbauweise mit vier Einschüben (Vorspannungswahl, Wobbelgerät für die Elektrodenspannung, Oszilloskop mit Stromversorgung und Gleichstromversorgung) aufgegliedert und ermöglicht praktisch alle Messungen, die an Transistoren vorgenommen werden können. Bei dem Gerät sind mehr Einstellmöglichkeiten vorgesehen, als zur Zeit benötigt werden, um auch der zukünftigen Entwicklung der Transistortechnik gerecht zu werden. Die vier Quadranten der Strom-Spannungscharakteristiken können zusammen oder einzeln für sich sichtbar gemacht werden, wobei gleichzeitig die Kurven für elf Parameterwerte auf dem nachleuchtenden Schirm erscheinen. hgm

(Electronics, Februar 1953, 122...127)

Germanium-Reinheit

Beim Fertigen von Transistoren liegt die Hauptschwierigkeit bei der Prüfung des Germaniums auf chemische Reinheit, zumal, wenn der zu verarbeitende Werkstoff schon der absoluten Reinheit, ziemlich nahe kommt. G. Morrison von der Sylvania hat ein auf 1/100 000 000 genaues Verfahren gefunden: Das Muster wird in einem Atommeiler bestrahlt. Dabei wird es genau in einem Maße „heiß", der seinem Gehalt an Unreinheiten proportional ist. Das Verfahren ist vor allem wertvoll für die Bestimmung des Arsenik-Anteils. IDT

Kleinste Germanium-Dioden

Wie ein Inserat der Hughes Aircraft Co. zeigt, ist der Körper der neuesten Subminiatur-Transistoren bis auf 3 mm Durchmesser und 6 mm Länge heruntergesetzt worden. In einem feuchtigkeitsfesten Gehäuse sitzt das winzige Drähtchen in Glas hermetisch eingesiegelt. Diese Kleinstgeräte werden bei + 90 ° C und bei — 78 ° C auf Temperaturbeständigkeit geprüft. IDT

Vorschläge für die WERKSTATTPRAXIS

Frequenzwanderung durch Schwungradantrieb

Ein Kunde bemängelte, daß sein Empfänger kurze Zeit nach dem Einstellen auf den Ortssender Langenberg anfange zu verzerren. Er müsse dann erst wieder nachstimmen. Nach kurzer Zeit beginne das Spiel von neuem. Da am Aufstellort (Küche) Hausarbeiten verrichtet wurden, holte ich den Apparat in das Wohnzimmer und schloß ihn an. Antenne: Kurzes Drahtstück, wie auch in der Küche. Zum großen Erstaunen des Besitzers arbeitete das Gerät einwandfrei, allerdings auf fremden Sendern, da der Ortssender gerade Sendepause hatte. Ich tippte auf einen Röhrenfehler, aber alle Röhren erwiesen sich als einwandfrei. Dann vermutete ich Spannungsschwankungen im Netz. Aber der Besitzer hatte einen zweiten Empfänger zur Kontrolle mitspielen lassen und diesen Fehler selbst ausgeschieden. Auch eine Antennenbeeinflussung kam bei der großen Nähe des Ortssenders nicht in Frage.

Als dieser nun seine Sendepause beendet hatte, zeigte es sich, daß auch der O r t s sender völlig einwandfrei empfangen wurde. Wir standen vor einem Rätsel. Ein Wiederaufstellen des Gerätes in der Küche brachte die Lösung. Der Empfänger war mit Schwungradantrieb versehen und stand auf einem Radiotischchen in einer Ecke der Küche, die mit Holzdielen versehen war. Beim Hin- und Hergehen hatte sich das nicht ganz zentrische Schwungrad infolge der leichten, vom Fußboden her übertragenen Erschütterungen ein wenig gedreht und so den Empfänger verstimmt. Im Wohnzimmer, wo ein Teppich lag und der Tisch außerdem mit einer dicken Tischdecke versehen war, konnte sich der Fehler nicht bemerkbar machen. Eine Filzplatte (Preis: 1.80 DM) unter dem Apparat beseitigte die Störung, die den Besitzer monatelang geärgert hatte. Bernhard Brinkmann

Zu hohe Anodenspannungen in Rundfunkgeräten

Oft kommt es vor, daß ältere Geräte mit Zahlen- oder A-Röhren zur Reparatur kommen, bei denen der Lade- oder Siebkondensator im Netzteil durchgeschlagen ist. Beim Überprüfen der Spannungen muß man feststellen, daß an den Kondensatoren unzulässig hohe Spannungen von 450 bis 500 V auftreten. Die Kondensatoren sind also dauernd überlastet. Deshalb ist es nicht ratsam, sie einfach zu ersetzen, denn die neuen Kondensatoren würden diese Belastung auch nicht lange aushalten.

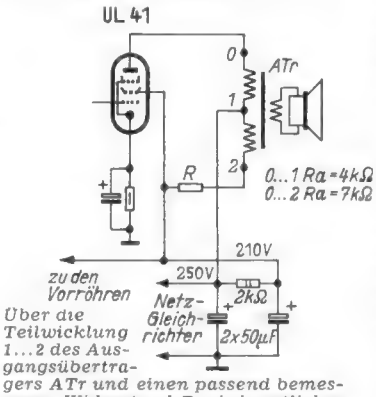
Die Ursache dieser hohen Spannung sind die verbrauchten Röhren; vor allem die Endröhre mit ihrem hohen Strombedarf beeinflußt die Spannung im Netzteil sehr stark. Man könnte nun das Übel an der Wurzel fassen und die Endröhre ersetzen. In der Praxis hat es sich aber erwiesen, daß eine Endröhre mit einer Emission von 50 % noch keine wesentliche Leistungsminderung zeigt. Es besteht also kein Grund, die Endröhre zu erneuern.

Ein Widerstand in der Plusleitung würde auch keine Abhilfe bringen, weil die Spannung erst nach der Anheizzeit am Widerstand abfallen würde. Außerdem müßte der Widerstand hoch belastbar sein. Deshalb ist es empfehlenswert, einen Belastungswiderstand zwischen der positiven Anodenspannungsleitung und Minus einzubauen. Dies muß ein Drahtwiderstand von etwa 5 bis 7 kΩ mit einer Belastbarkeit von ca. 6 Watt sein, der von Plus nach Masse geschaltet wird. Ist die Erregerwicklung eines elektrodynamischen Lautsprechers als Netzdrossel verwendet, dann wird dieser Belastungswiderstand parallel zum Siebkondensator geschaltet, damit der erhöhte Stromfluß der Erregung zugute kommt.

Selbstverständlich muß diese Schaltungsänderung durch eine Notiz im Gerät gekennzeichnet und dem Kunden bekanntgegeben werden, damit bei einem späteren Ersatz der Endröhre dieser zusätzliche Belastungswiderstand wieder entfernt werden kann. Georg Krämer

Wirkungsvolle Brummkompensation für Allstromempfänger

In modernen Allstromempfängern verwendet man in der Siebkette des Netzgleichrichters anstatt der Eisendrossel meist einen Widerstand von 2 kΩ und sieht Elektrolytkondensatoren von 2 × 50 µF vor. Die Anodenspannung für die Endröhre wird dann unmittelbar am Ladekondensator abgenommen. Trotzdem verbleibt oft ein Netzbrummen, das in den Betriebspausen zu hören ist. Die Allstrom-Endröhren (UCL 11, UL 41 usw.) erfordern einen Außenwiderstand von 4 kΩ. Man muß also die dafür vorgesehene Anzapfung der durchweg für 4 und 7 kΩ ausgelegten Ausgangsübertrager benutzen. Das Netzbrummen läßt sich mit dem freibleibenden Teil der Primärwicklung des Ausgangsübertragers restlos beseitigen, wenn man ihn — wie im **Bild** bezeichnet — über einen Widerstand R mit dem Schirmgitter der Endröhre verbindet, an das auch die Anodenspannungsleitung der Vorröhren angeschlossen ist.



Über die Teilwicklung 1...2 des Ausgangsübertragers ATr und einen passend bemessenen Widerstand R wird restliches Netzbrummen völlig kompensiert

Die Größe von R wird schnell ermittelt, indem man zunächst einen Drehwiderstand von 5 kΩ versuchsweise einsetzt und dessen Schleifer verdreht, bis das Netzbrummen restlos verschwindet. Der eingestellte Widerstandswert wird gemessen und durch einen Festwiderstand ersetzt. Im Versuchsgerät war ein Vorwiderstand von 3 kΩ erforderlich.

Auf die gleiche Weise wird sich auch bei älteren Allstromempfängern mit Netzdrossel ein vorhandenes Netzbrummen billiger beseitigen lassen als mit einem zusätzlichen Elektrolytkondensator in der Siebkette, für dessen Aufstellung manchmal auch der Platz mangelt. -ner.

Drehzahlkorrektur bei mehrtourigen Laufwerken

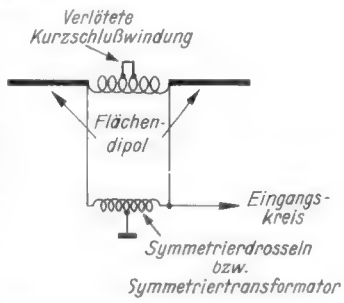
Häufig bekommt man Laufwerke zur Reparatur mit der Beanstandung, die Drehzahl sei zu niedrig oder zu hoch. Wenn auch nur geringfügige Abweichungen vorhanden sind, so stört dies doch einen sachverständigen Musikfreund. Da es sich in der Regel hierbei um einen selbstanlaufenden Synchron - Motor handelt, kann die Drehzahl des Motors nicht mehr verändert werden. Wenn ein grundsätzlicher Fehler vorliegt, d. h. wenn alle drei Geschwindigkeiten im gleichen Verhältnis zueinander langsamer sind, dann kann der Fehler an der Motor-Antriebsachse durch Aufziehen von einem Stück festzitzenden mehr oder weniger starkwandigen Isolierschlauch beseitigt werden. Ist nur eine einzige Drehzahl (z. B. 33⅓) zu niedrig, so muß der Umfang der gerade arbeitenden Zwischenrolle durch vorsichtiges Abdrehen verringert werden. Genau umgekehrt ist zu verfahren, wenn eine oder alle Geschwindigkeiten zu schnell sind.

Diese Anweisungen gelten nicht für Laufwerke, bei denen die Geschwindigkeit durch Höher- oder Tieferstellen der Antriebsrollen an der konischen Motorachse einzustellen ist. Dagegen tritt bei diesem Laufwerk öfters eine starke Drehzahlverminderung ein. Dieser Fehler wird durch ein ziemlich zähes Schmierfett an den Antriebsrollenachsen verursacht. Durch Auswaschen mit Spiritus, nicht mit Benzin, und durch anschließendes Einfetten mit säurefreier Vaseline ist dieser Fehler schnell zu beheben. Wolfgang Linzen

Symmetrie-Verbesserung bei Gehäusedipolen

Bei Messungen an UKW-Empfängern früherer Baujahre stellte sich wiederholt heraus, daß beim Anschluß des Gehäuse-Flächendipols eine Unsymmetrie auftrat, die eine Verschlechterung auf dem unteren oder oberen Empfangsbereich hervorrief. Nach genauer Untersuchung ergab sich, daß diese Unsymmetrie erst dann eintrat, wenn der Flächendipol angelötet wurde. Dipol-Spule und -Ableitung waren nicht daran beteiligt. Durch Änderung der Symmetrierdrosseln bzw. des Symmetriertransformators oder auch durch L-Änderung des Eingangskreises (besonders bei unsymmetrischen Eingängen) konnte dieser unerwünschte Effekt ausgeglichen werden.

Bei nachträglichen Messungen ergab sich dann aber, daß nunmehr das Chassis unsymmetrisch war und erst mit dem Anlöten des Gehäusedipols wieder Symmetrie eintrat. Grundsätzliche Überlegungen führten zu der Annahme, daß irgendwie bei diesen Geräten Oszillator - Ausstrahlungen den Dipol erregten und die an sich vorhandene Symmetrie umfälschten. Durch Strahlungsmessungen wurde diese Annahme bestätigt. Auch stellte sich dabei heraus, daß diese Geräte in keiner Weise den Ausstrahlungsbedingungen der Post genügten. Bei vollständiger Abschirmung des Oszillators (ECH 81) und Erdung der Abschirmung an nur einer Stellung konnte Abhilfe geschaffen werden. Dieser Weg wurde aber nicht beschritten, denn der Aufwand war zu groß. Eine einfache und schnell auszuführende Abhilfe konnte durch eine Kurzschlußwindung in der Mitte der Dipolspule geschaffen werden (**Schaltbild**). In fast allen Fällen trat nunmehr Symmetrie im ganzen Bereich ein und der Empfang wurde keineswegs verschlechtert. Die Seitenbänder waren deutlich besser und das Grundrauschen, das vorher an einigen Stellen besonders stark war, ging auf die Hälfte zurück. Die Ausstrahlung über den Dipol wurde stark unterdrückt, so daß die Bedingungen der Bundespost erfüllt waren. Willi Frost



Durch eine Kurzschlußwindung an der Spule eines Flächendipols konnte der Empfang verbessert werden

Verstärken von Wicklungsenden

Wenn Transformatoren oder Drosseln mit dünnem Draht zu wickeln sind, dann muß man die Wicklungsenden durch Anlöten eines dickeren Drahtes verstärken, um einem Abreißen der dünnen Drahtenden vorzubeugen. Erfahrungsgemäß bilden aber gerade diese Lötstellen Anlaß zu späteren Ausfällen, weil, besonders in Gegenden mit hoher Luftfeuchtigkeit, Korrosionen und damit Unterbrechungen auftreten können. Außerdem ist das Anlöten zeitraubend.

Besser und schneller ist folgende Methode: Man faltet die Enden ein oder mehrere Male um, je nach Drahtstärke, und verdrillt sie etwas. Dadurch erhält man verstärkte Wicklungsenden, ohne löten zu müssen. Johs. Eilers

Die interessante Schaltung

Tonbandgerät Revox

Das Revox-Magnettongerät, das mit einer Bandgeschwindigkeit von 19 cm/sec im Einspurbetrieb arbeitet, erinnert mit seinem zwischen 25 und 12 000 Hz nahezu linearen Frequenzverlauf, mit seinen kaum mehr meßbaren Gleichlaufschwankungen von nur 2 ‰ und mit seiner vorbildlichen Präzisionsmechanik eher an eine Studiomaschine als an ein Heimgerät. Im Verstärkerteil hat man nicht mit Röhren gegeizt und ist zu einer Schaltung gelangt, die sich durch hohen Gebrauchswert auszeichnet [1]).

Der eingebaute Endverstärker (siehe Schaltung), der mit einem abschaltbaren Lautsprecher kombiniert ist, läßt sich auch allein verwenden. Der Betriebsarten-Umschalter besitzt deshalb drei Einstellungen für Aufnahme, Wiedergabe und Verstärkerbetrieb. Mit L 2 kann man den Endverstärker getrennt vom Aufnahmepegel regeln und mit K seine Klangfarbe beeinflussen. Der Verstärker ist außerdem in Aufnahmestellung betriebsbereit, so daß er zur Mithörkontrolle herangezogen werden kann. Im zuletzt genannten Fall erhält er über Schalter S 6 seine Eingangsspannung vom Vorverstärker-Ausgang.

Die Eingangsröhre EF 40 des Vorverstärkers wird bei Mikrofonaufnahmen und bei der Wiedergabe als Vorröhre benutzt. Bei Rundfunkaufnahmen (Eingang A2) oder beim Anschluß von Spannungsquellen mit höherem Pegel (ca. 300 mV) ist sie außer Betrieb. Die Aufsprech- und Wiedergabeentzerrung bewirkt ein Gegenkopplungskanal mit R 1, R 2, C 1 und C 2. Der kleine Überbrückungskondensator C 2 für den Katodenwiderstand R 2 verursacht bei allen Betriebsarten eine Anhebung der Höhen. Er leitet sie an R 2 vorbei, so daß sie nicht gegengekoppelt werden. C 1 ist nur bei der Aufnahme kurzgeschlossen. In den beiden anderen Schalterstellungen setzt dieser Kondensator den tiefen Tönen einen merklichen Widerstand entgegen, er läßt sie nur stark geschwächt an R 2 gelangen, weshalb gleichzeitig eine Tiefenanhebung erfolgt.

Die eigentliche Betriebsartenumschaltung wird in der Hauptsache mit den Kontakten S 1, S 2 und S 5 durchgeführt. In der beistehenden **Tabelle** sind die Stromläufe für die verschiedenen Schalterstellungen angeführt, so daß man das Schaltbild bequem verfolgen kann. Bei genauerem Betrachten fällt auf, daß gelegentlich nichtbenutzte Leitungsstücke mit Masse verbunden werden, ohne daß man hierfür zunächst eine Notwendigkeit erkennt. In der Praxis hat es sich gezeigt, daß durch solche Maßnahmen häufig Übersprech-, Verkopplungs- und Brummerscheinungen wirkungsvoll unterdrückt werden können. Das gilt beispielsweise für die Leitung, die von S 1 über S 10 nach S 8 läuft und die bei Aufnahme an Null liegt. Würde man diese Nullung unterlassen, so bestünde für die hohen Töne eine kapazitive Rückkopplung zwischen dem Vorverstärker-Ein- und Ausgang, und zwar über die offenen Kontakte von S 10 und S 6. Mit ziemlicher Sicherheit würde das zum Schwingen des Vorverstärkers führen.

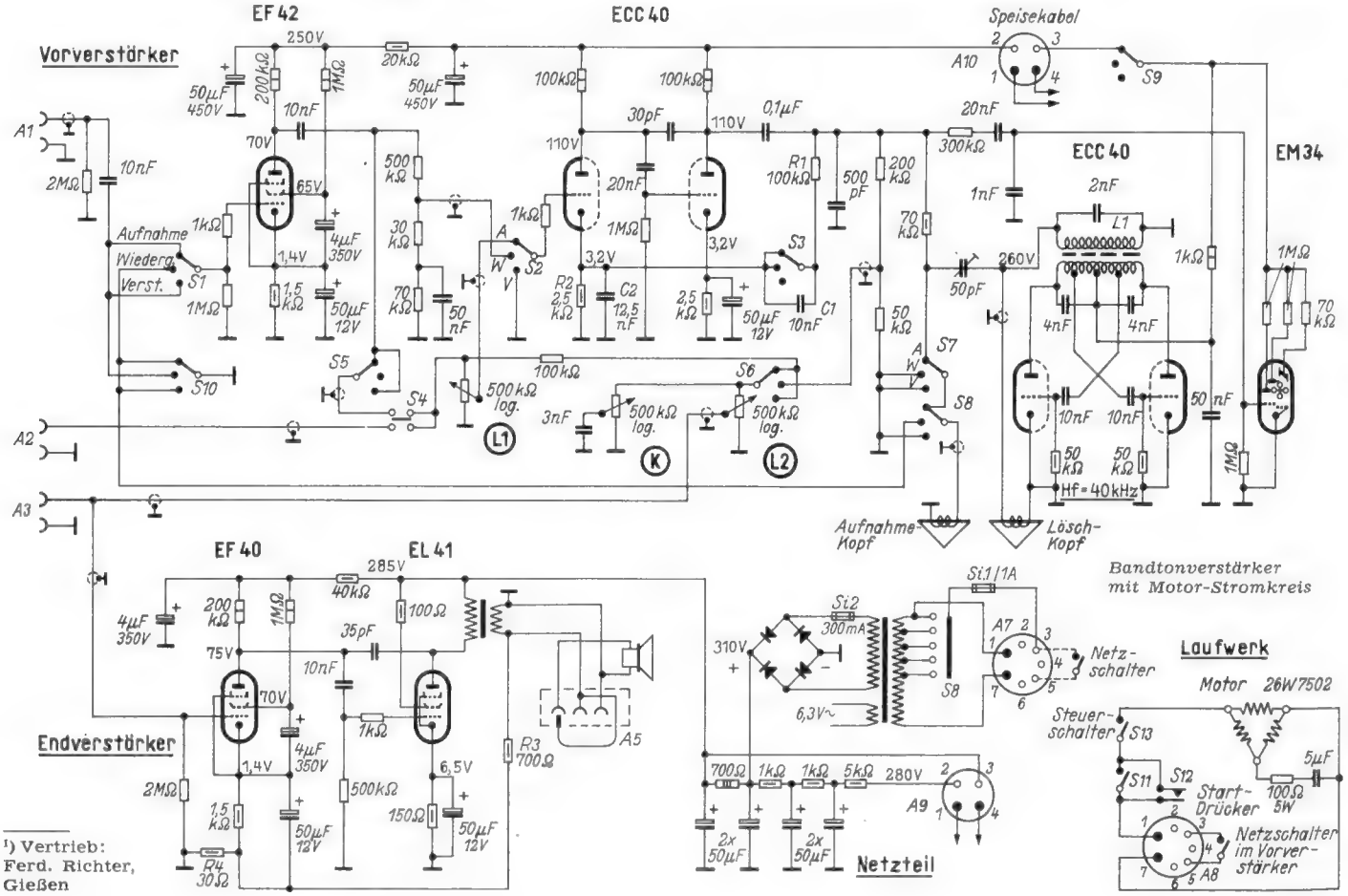
Der Endverstärker besitzt eine starke frequenzunabhängige Gegenkopplung, die von der Sekundärseite des Ausgangsübertragers über R 3 zu einem Teil des Katodenwiderstandes (R 4) der Vorröhre führt. Man kann annehmen, daß er dank dieser Maßnahme zwischen 30 und 15 000 Hz linearen Frequenzverlauf besitzt. Steuerspannungen für weitere Verstärker (z. B. für Übertragungsanlagen) können hochohmig an A 3 oder niederohmig (ca. 10 Ω) an A 5 abgenommen werden.

Der Hf-Generator ist in Gegentaktschaltung ausgeführt, um gute Frequenzkonstanz und Oberwellenfreiheit zu erzielen. Der Vormagnetisierungsstrom läßt sich mit einem Trimmer genau einstellen, und die Generatorfrequenz beträgt 40 kHz. Die Anodenspannung für Generator und Magisches Auge schaltet S 9 ein.

Einige weitere Schaltungs-Feinheiten läßt auch der Motor-Stromkreis erkennen: S 11 wird von einem federnden Fühlhebel gesteuert, der das Band auf der Aufwickelseite strafft. Er drückt gegen das Bandstück zwischen Tonrolle und Aufwickelspule. Wenn das Band reißt oder wenn es abgelaufen ist, öffnet sich S 11 und schaltet den Antriebsmotor ab. Da es beim Anhalten der Maschine gelegentlich vorkommen kann, daß sich das erwähnte Bandstück „durchbiegt" und dadurch den Hebel an S 11 freigibt, ist zusätzlich die Starttaste S 12 vorgesehen. Durch kurzen Druck bewirkt man das Anlaufen der Maschine. Sobald das Band wieder straff am Fühlhebel anliegt — das ist nach knapp einer Sekunde der Fall —, kann man die

Stromlauf-Tabelle

Betriebsart	Stromlauf
Aufnahme Mikrofon	A 1 — S 1 — EF 40 — S 5 — S 4 — P 2 { S 2 — ECC 40 — S 7 — S 8 — Kopf; S 6 — P 1 — A 3 — Endverstärker }
Rundfunk und dgl.	A 2 — S 4 — P 2 { S 2 — ECC 40 — S 7 — S 8 — Kopf; S 6 — P 1 — A 3 — Endverstärker }
Wiedergabe Verstärker	Kopf — S 8 — S 1 — EF 40 — S 2 — ECC 40 — S 6 — P 1 — A 3 — Endverst.
Mikrofon	A 1 — S 1 — EF 40 — S 5 — S 4 — S 6 — P 1 — A 3 — Endverstärker
Rundfunk und dgl.	A 2 — S 4 — S 6 — P 1 — A 3 — Endverstärker



[1]) Vertrieb: Ferd. Richter, Gießen

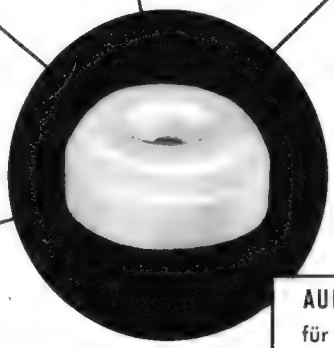
Ihr Weihnachtsgeschäft!

PHILIPS Phonokoffer

PHONOKOFFER II
mit Plattenfach
DM 108.—

PHONOKOFFER III
mit Wiedergabeteil
DM 198.—

PHONOKOFFER I
Bakeliteausführung
DM 89.—



AUFSATZSTÜCK
für M 45 Platten
kostenlos

PHONOKOFFER I/54
Cordausführung
DM 96.—

38 mm SPINDEL
für M 45 Platten
DM 12.—

10 PLATTEN-WECHSLERBOX
DM 199.—

PHILIPS

...wer Musik liebt - wählt PHILIPS Schallplatten „Klingende Kostbarkeiten"

Taste wieder loslassen, da sich inzwischen S 11 geschlossen hat.

Ergänzend sei noch folgendes bemerkt: Der Bandtransport erfolgt durch eine Gummiandruckrolle; gleichzeitig legen sich zwei federnd angeordnete Bürstchen von außen gegen das Band und drücken es leicht gegen die Köpfe. Beim schnellen Vor- und Rücklauf wird das Magnetband zur Schonung von den Köpfen abgehoben. Zur Bedienung des Gerätes ist ein mit S 13 gekuppelter Hebel für Halt sowie Vor- und Rücklauf vorgesehen. Wenn man auf „Vorlauf" schaltet und gleichzeitig einen Kupplungsknopf drückt, legt sich die Andruckrolle gegen das Band und schaltet die Einrichtung auf „Betrieb" um. Hierbei erfolgt der Vorlauf mit der erforderlichen Geschwindigkeit von 19 cm/sec. S 4 ist als Schiebeschalter ausgebildet und mit L 1 gekuppelt. Fritz Kühne

Quecksilberdampf- oder Edelgasfüllung bei Thyratrons?

Brown, Boveri & Cie teilen mit, daß sie neben den bewährten Thyratrons und Gleichrichterröhren mit Quecksilberdampffüllung nunmehr auch solche mit Edelgasfüllung liefern. Edelgasgefüllte Röhren besitzen verschiedene Vorteile. So macht das Edelgas die Betriebsbedingungen der Röhre von der Gastemperatur praktisch unabhängig, wodurch die normale Betriebstemperatur gesteigert und gleichzeitig der mechanische Aufbau im allgemeinen gegenüber äquivalenten Hg-Dampf-Gleichrichterröhren verkleinert werden konnten. Da bei Edelgasröhren das flüssige Quecksilber fehlt, können diese in jeder Betriebslage arbeiten. Nachteil aller Edelgasröhren ist allerdings die zu erwartende kürzere Lebensdauer, weil — im Gegensatz zur Hg-Füllung — aufgezehrtes Edelgas nicht wieder ersetzt werden kann.

Forderung	Edelgas	Edelgas + Hg-Dampf	Hg-Dampf
Hohe Lebensdauer		X	X
Kurze Anheizzeit	X	X	
Hohe Spannungsfestigkeit			X
Temperaturunabhängigkeit	X	X	
Beliebige Betriebslage	X		
Geringer Platzbedarf	X		

Edelgas- und Quecksilberdampfröhren haben beide ihre Berechtigung. In jedem Fall ist daher sorgfältig zu überlegen, welche Röhrenart, d. h. welche Gasfüllung für den beabsichtigten Verwendungszweck die größeren Vorteile bietet. Hierzu dient die links stehende Tabelle. Hkd.

Elektronik-Unterricht

Die Wagenbauschule der Hansestadt Hamburg (Fachschule für den Karosserie-, Anhänger- und Schienenfahrzeugbau) hält bereits seit dem Sommersemester 1952 Vorlesungen über Elektronik ab (Dozent Dipl.-Ing. Johannes Philippsen). Die Studierenden sind nach der Abschlußprüfung als Konstrukteure und Betriebstechniker von Automobil- und Karosseriefabriken des In- und Auslandes sehr gesucht. Zur Zeit ist ein Elektronik-Labor im Aufbau, in dem die Studierenden die praktische Anwendung elektronischer Geräte kennenlernen sollen

Fernsehbeginn in Belgien

Auf dem Justizpalast in Brüssel ist die Montage der beiden Fernsehsendeantennen beendet. Sie werden von zwei Sendeanlagen gespeist, deren Bildsender - Ausgangsleistung jeweils nur 750 Watt beträgt. Man wird in Kürze ein flämisches Programm (625 Zeilen) in Kanal 10 (Bild 210,25 MHz, Ton 215,75 MHz) und ein französisches Programm (819 Zeilen) in Kanal 8 (Bild 196,25 MHz, Ton 201,75 MHz) verbreiten. Die Bildmodulation ist positiv, der Ton amplitudenmoduliert (CCIR-Norm: Bild negativ und Ton frequenzmoduliert). Bemerkenswert ist ferner die Übertragung des 819-Zeilen-Bildes innerhalb eines normalen, nur 7 MHz breiten Kanales, während die 819-Zeilen-Bilder der Sender Paris und Lille in 14 MHz breiten Kanälen ausgestrahlt werden.

Das flämische Programm soll im Laufe des kommenden Jahres außerdem über einen 3-kW-Sender in Antwerpen mit 625 Zeilen in Kanal 2 (47...54 MHz) verbreitet werden.

Fernsehsender Oldenburg

Der für Nordwestdeutschland vorgesehene 100-kW-Fernsehsender Oldenburg wird im kommenden Jahr südöstlich von Oldenburg aufgestellt werden. Als Termin für Probesendungen ist „Oktober 1954" vorgesehen. Der neue Fernsehsender erhält einen 200 m hohen Mast. Vorgesehen ist Kanal 2 (47...54 MHz).

Umlenkspiegel für Fernseh-Reportagen

Besondere technische Probleme hatten Fernsehfunk und Bundespost für die erste Übertragung einer Bundestagssitzung zu lösen. Auf dem Dach des Bundeshauses in Bonn war eine Richtstrahlantenne montiert, die aber nicht auf die Empfangsantenne im Kölner Funkhaus ausgerichtet war, sondern auf den Ölberg im Siebengebirge. Der Grund hierfür lag darin, daß zwischen Bundeshaus und Funkhaus die Türme des Kölner Doms aufragen. Die Sendung wurde deshalb zunächst von der Antenne der Relaisstation auf dem Ölberg aufgenommen und nun, durch die Domtürme nicht behindert, dem Funkhaus zugestrahlt. Die Relaisstation arbeitete also wie ein Umlenkspiegel, der einen Lichtstrahl um ein Hindernis herumlenkt. (Vergl. „Umlenkantennen für die Fernseh-Versorgung", FUNKSCHAU 1953, Heft 7, S. 127). RSH

Dénes von Mihály

Dénes von Mihály, der bekannte Pionier der Fernsehtechnik, dessen Lebenswerk wir in der FUNKSCHAU 1953, Heft 6 Seite 96, ausführlich würdigten, ist vor einiger Zeit in Berlin gestorben.

Rundfunk- und Fernsehteilnehmer am 1. November 1953

A) Rundfunkteilnehmer		
Bundesrepublik	11 278 022	(+ 79 230)
Westberlin	695 906	(+ 4 286)
zusammen	11 973 928	(+ 83 516)
B) Fernsehteilnehmer		
Bundesrepublik	6 947	(+ 2 095)

(Zahlen in Klammern: Veränderungen gegenüber dem Stand vom 1. Oktober.) Die relativ hohe Zunahme um rd. 43 % erklärt sich u. a. aus der erstmaligen Registrierung der Fernsehteilnehmer im Bereich der OPD Frankfurt a. M. mit 918.

KRISTALLODEN-TECHNIK

Von Dr.-Ing. R. Rost

GERMANIUM-SILIZIUM-DIODEN · pn-GLEICHRICHTER · FOTODIODEN · ZENER-DIODEN · FIELDISTOREN · TRANSISTOREN · TYPEN · KENNLINIEN GLEICHUNGEN · PRÜFGERÄTE · KRISTALL-TETRODEN · ANWENDUNGEN · BERECHNUNGEN OSZILLATOREN · IMPULSSTUFEN · EMPFÄNGER

31 KAPITEL · 3 HAUPTABSCHNITTE · 173 TITEL ERSCHEINT NOCH VOR WEIHNACHTEN FÜR INGENIEURE, GERÄTEHERSTELLER, AMATEURE, INDUSTRIE, PRAKTIKER SOWIE FÜR TECHNISCH INTERESSIERTE LESER UND BASTLER DIN A5. Etwa 200 S., rund 170 Bilder. Geh. etwa DM 12.—

Reader's Digest: Der größte Fortschritt in der Funktechnik seit Erfindung der Radio-Röhre. — Fortune: Die Erfindung des Transistors wird sicherlich größere Umwälzungen in Industrie und Handel hervorrufen, als Düsenmotoren, synthetische Fasern oder sogar Atomenergie.

VERLAG VON WILHELM ERNST & SOHN · BERLIN

BERLIN-WILMERSDORF · HOHENZOLLERNDAMM 169

Für Österreich: Lechner & Sohn, Wien 1 — Für die Schweiz: Verlag für Wissenschaft, Technik und Industrie AG, Basel

Bitte Prospekt anfordern! Zu beziehen durch jede Buchhandlung!

Neuerungen

Testavit-Röhrenprüfger RPM 2. Dieses Prüfgerät arbeitet ohne Lochkarten u. Tabellen, es kann aber trotzdem von ungeschultem Personal leicht bedient werden. Die Grundschaltung des RPM 2 aus FUNKSCHAU 1953, Heft 6, hat inzwischen verschiedene Verbesserungen erfahren; so wird z. B. jetzt für alle Röhren die gleiche Skalenteilung benutzt, ferner kann die Emissionsreserve der Katode überprüft werden. Eine Glimmröhre dient als zuverlässiger Indikator für die jeweilige Prüfschaltung. Das Drucktastenaggregat ergibt eine sehr einfache und zuverlässige Bedienung. Preis des kompletten Gerätes: 325 DM. Hersteller: Ludwig Mers, Testavit-Prüfgeräte, Vechta/Oldb.

Lowell-Bandfilter BF 3000 sind besonders zur Verwendung in hochwertigen Meß-, Empfangs- und Sendegeräten bestimmt, bei denen hohe Güte und große Konstanz der elektrischen und mechanischen Eigenschaften gefordert werden. Das Filter besteht aus zwei Topfspulen mit Wickelkörper und Abgleichschraube, die in einem mit Anschlüssen versehenen Preßteil sitzen. Beide Spulen sind in einer Abschirmhaube untergebracht, die eine Trennwand mit Kopplungstrimmer enthält. Die Einstellschraube des Trimmers ist von außen zugänglich, so daß die Kopplung im fertigen Gerät genau nachgestellt werden kann. Zur Aufnahme von Parallelkapazitäten ist genügender Raum vorgesehen. Hersteller: Lohmann & Welschehold, Meinnerzhagen i. W.

Meßgerät für statische Aufladungen. Statische Aufladungen können erhebliche Störungen verursachen, so z. B. bei Kraftwagen-Empfängern, bei Treibriemenantrieben oder beim Arbeiten mit hohen Gleichspannungen (Bildröhren). Mit einem neuen Meßgerät lassen sich statische Aufladungen leicht nachweisen. Das Gerät besitzt an der Stirnseite eine isolierte Sondenfläche **(Bild).** Nähert man sie der statischen Spannungsquelle, dann lade sich die Sonde durch Influenz auf, wie die Belegung eines Kondensators. Das Gitter einer Röhre wird dadurch so gesteuert, daß

sich am Anzeigeinstrument ein Ausschlag ergibt, der der Größe und der Polarität der Aufladung entspricht. Zur Stromversorgung dient eine 3-V-Stabbatterie, deren Zustand in einer Eichstellung überwacht wird. Abmessungen: 18,7×9,8×5,8 cm; Gewicht: 0,8 kg. Preis: 250 DM. Hersteller K. P Mundinger GmbH, Renningen/Württ.

Die schmucke Ganzleinen-Ausgabe des beliebten Taschen-Lehrbuches der Radiotechnik von Ferdinand Jacobs ist ein besonders nettes und doch preiswertes Weihnachtsgeschenk. In ihm sind die beiden RPB-Doppelbände „Lehrgang Radiotechnik" zu einem Buch zusammengefaßt. 256 Seiten, 220 Bilder, mehrere Tabellen, in biegsamem Ganzleinen-Band mit Schutzumschlag, **Preis 6.80 DM** - ein Buch, an dem Sie Ihre Freude haben werden. Erschienen im

FRANZIS-VERLAG, MÜNCHEN

Werks-Veröffentlichungen

Fernsehen und was man davon wissen muß / Philips-Fernsehempfänger 1953/54. Zwei Druckschriften mit Abbildungen Daten und Preisen der verschiedenen Typen von Fernsehempfängern dieses Baujahres (Deutsche Philips GmbH, Hamburg).

Graetz-Super 171 W und Großsuper 174 W. So wünschen wir uns Reparaturdienstlisten! Auf je 12 Seiten im DIN-A-4-Format sind Lagepläne mit genauen Positionsbezeichnungen, Schaltbild, Ersatzteilliste, Abgleichanweisung, Seilführung usw. klar und übersichtlich angegeben. Graetz KG, Altena/Westf.

Wigo-Lautsprecher und -Zubehör. Ein Prospekt im A-4-Format mit zugehöriger Preisliste Nr. 8/53 unterrichtet über das vielgestaltige neue Programm an Standard-, Oval-, Breitband- und Großlautsprechern, sowie über Spezialausführungen und Übertrager (Gottlob Widmann & Söhne KG, Schwenningen/Neckar).

SEG - Nachrichten, technische Mitteilungen der Firmen: Standard Elektrizitäts - Gesellschaft AG., C. Lorenz Aktiengesellschaft, Mix & Genest Aktiengesellschaft, G. Schaub Apparatebaugesellschaft mbH, Süddeutsche Apparate-Fabrik GmbH. — Die von den Angehörigen der verschiedenen Firmen veröffentlichten Arbeiten werden in diesen ausgezeichnet ausgestatteten Heften zusammengefaßt. Bisher sind die Nummern 1 bis 3 mit je einem Beiheft erschienen. Der Hauptteil enthält jeweils Aufsätze technischen Inhalts, das Beiheft wissenschaftlich-theoretische Arbeiten aus dem weitgespannten Aufgabengebiet dieser Firmen, das sich von der Draht-Fernsprechtechnik bis zur Dezimetertechnik erstreckt und auch Industrie-Elektronik sowie Kristalloden- und Röhrenfertigung umfaßt (Standard Elektrizitäts-Gesellschaft AG., Stuttgart-Zuffenhausen).

Am **1. Oktober** konnten wir folgenden **1. Bericht** erstatten:

Einige Urteile

aus unserer umfangreichen Mappe begeisterter Anerkennungen:

Die Aufgaben erzwingen intensives Studium der Lehrbriefe

Der Radio-Fernkurs entspricht voll meinen Erwartungen, und das Studium macht mir Freude. Die Aufgaben sind so gehalten, daß sie zu ihrer Lösung ein intensives Studium der Lehrbriefe erfordern. Mit Interesse erwarte ich jeden weiteren Lehrbrief.

Georg Püschel, Vollendar / Rheinland

Fernkurs-Studium trug Früchte - konnte Prüfung bestehen

Den bisher dargebotenen Stoff des Radio-Fernkurses habe ich voll und ganz verstanden. Das Durcharbeiten der allgemeinen Grundlagen der Elektrotechnik hat sogar schon Früchte getragen, und zwar insofern, als ich die Filmvorführer-Prüfung, bei der ein reiches Wissen in der Elektrotechnik verlangt wird, bestanden habe. — Zur Zeit baue ich einen Super. Durch den Kurs bin ich erst in der Lage, die Spulen zu berechnen. Ohne das Studium im Radio-Fernkurs wäre meine Arbeit kaum von Erfolg gewesen.

Karl-Heinz Brakert, Marne

Sehr gespannt auf den Fernseh-Fernkurs

Die Lehrbriefe bringen in kurzen Worten und in einer leicht verständlichen Weise den gesamten Stoff, der für den Rundfunkmechaniker als Grundlage notwendig ist. Die Hausaufgaben sind so gestellt, daß ein Durcharbeiten der Briefe notwendig ist. Ich habe große Freude an diesem Kurs, da er die theoretischen Grundkenntnisse festigt, die doch in unserer Branche zur Weiterentwicklung so wichtig sind. Auf Ihren Fernsehkurs bin ich schon jetzt sehr gespannt und bin überzeugt, daß er alle Erwartungen voll erfüllen wird.

Paul Kruse, Grenzach

Auf großen pädagogischen Erfahrungen aufgebaut

Der Radio-Fernkurs bringt das geistige Rüstzeug, das man besitzen muß, um das Wesen des Rundfunks zu verstehen und fortbildende Fachbücher nutzbringend verarbeiten zu können. Man merkt es ständig, daß dieser Kurs auf großen pädagogischen Erfahrungen aufgebaut ist. Ich glaube jedenfalls, Sie sind auf dem richtigen Wege, um junge Menschen das zu lehren, was oft genug der angeblich interessanteren Praxis gegenüber vernachlässigt wird.

W. Schaff, Araumont

Klar und übersichtlich

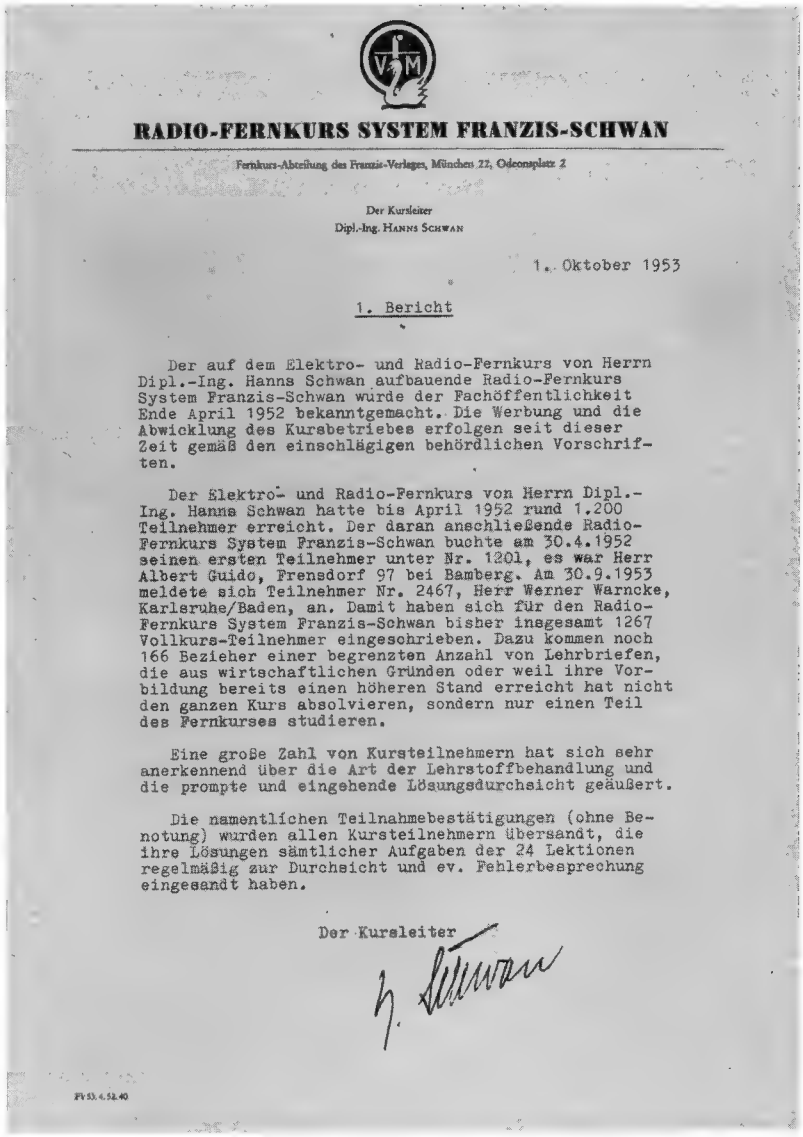
Ich freue mich, daß ich den Fernkurs mitmache. Er übermittelt tatsächlich die Grundlagen klar übersichtlich und gibt vor allem sehr viel Anregung. Hoffentlich erscheinen bald die weiteren Kurse über Fernsehtechnik und Elektronik. Vielleicht läßt sich dabei das Erscheinen der Hefte auf 14tägig abändern.

Manfred Morszeck, Hamburg

Konnte mich auf die Rundfunk-Mechaniker-Prüfung vorbereiten

Durch Ihren Radio-Fernkurs tatkräftig unterstützt, konnte ich mich auf meine Rundfunk-Mechaniker-Prüfung vorbereiten. Die Art des Erklärens und der Stoffverarbeitung finde ich gut gelöst und in den Grundthemen vollständig. Alles in allem bin ich sehr zufrieden mit Ihren Lehrbriefen, die mich in der Ausbildung ein schönes Stück vorwärtsgebracht haben und wohl auch noch weiter bringen werden.

Ferd. Knußmann, Mainz



RADIO-FERNKURS SYSTEM FRANZIS-SCHWAN

Fernkurs-Abteilung des Franzis-Verlages, München 22, Odeonsplatz 2

Der Kursleiter
Dipl.-Ing. Hanns Schwan

1. Oktober 1953

1. Bericht

Der auf dem Elektro- und Radio-Fernkurs von Herrn Dipl.-Ing. Hanns Schwan aufbauende Radio-Fernkurs System Franzis-Schwan wurde der Fachöffentlichkeit Ende April 1952 bekanntgemacht. Die Werbung und die Abwicklung des Kursbetriebes erfolgen seit dieser Zeit gemäß den einschlägigen behördlichen Vorschriften.

Der Elektro- und Radio-Fernkurs von Herrn Dipl.-Ing. Hanns Schwan hatte bis April 1952 rund 1.200 Teilnehmer erreicht. Der daran anschließende Radio-Fernkurs System Franzis-Schwan buchte am 30.4.1952 seinen ersten Teilnehmer unter Nr. 1201, es war Herr Albert Guido, Frensdorf 97 bei Bamberg. Am 30.9.1953 meldete sich Teilnehmer Nr. 2467, Herr Werner Warncke, Karlsruhe/Baden, an. Damit haben sich für den Radio-Fernkurs System Franzis-Schwan bisher insgesamt 1267 Vollkurs-Teilnehmer eingeschrieben. Dazu kommen noch 166 Bezieher einer begrenzten Anzahl von Lehrbriefen, die aus wirtschaftlichen Gründen oder weil ihre Vorbildung bereits einen höheren Stand erreicht hat nicht den ganzen Kurs absolvieren, sondern nur einen Teil des Fernkurses studieren.

Eine große Zahl von Kursteilnehmern hat sich sehr anerkennend über die Art der Lehrstoffbehandlung und die prompte und eingehende Lösungsdurchsicht geäußert.

Die namentlichen Teilnahmebestätigungen (ohne Benotung) wurden allen Kursteilnehmern übersandt, die ihre Lösungen sämtlicher Aufgaben der 24 Lektionen regelmäßig zur Durchsicht und ev. Fehlerbesprechung eingesandt haben.

Der Kursleiter

H. Schwan

FV 53. 4. 52. 40

Aus diesem Bericht geht hervor, daß sich unserem Radio-Fernkurs bis zum 30. September **1267 Teilnehmer** angeschlossen hatten, die sämtliche Lektionen durcharbeiteten. Dazu kommen noch 166 Lernende, die wegen wirtschaftlicher Schwierigkeiten oder aus anderen Gründen nur eine begrenzte Zeit teilnehmen konnten, so daß der RADIO-FERNKURS SYSTEM FRANZIS-SCHWAN bisher über 1400 Teilnehmer gewonnen hat.

Wer mit dem Fernkurs-Gebiet vertraut ist, beurteilt diese Teilnehmerzahl als einen ungewöhnlichen Erfolg!

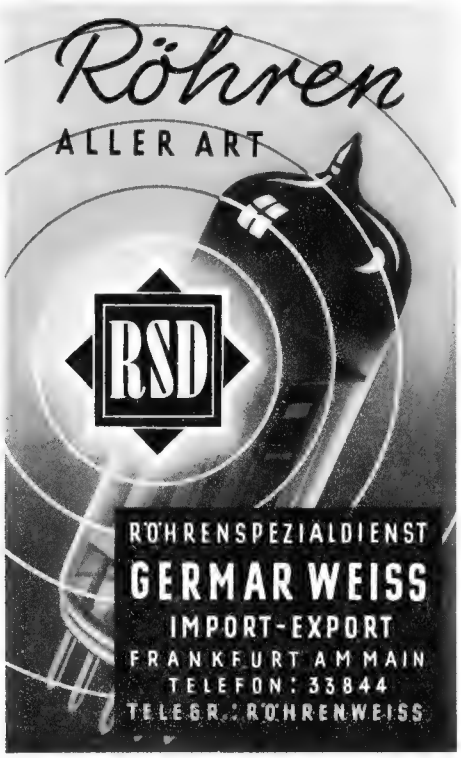
Die hohe Teilnehmerzahl ist nicht nur eine Anerkennung der Güte und Preiswürdigkeit des Fernkurs-Systems Franzis-Schwan, sondern vor allem auch der umsichtigen, individuellen persönlichen Betreuung durch einen langjährigen Fernkurs-Fachmann und erfahrenen technischen Pädagogen.

Der RADIO-FERNKURS startete kürzlich ins zweite Jahr. Wer beruflich weiterkommen will, sollte an ihm teilnehmen. Alle 12 Lehrbriefe sofort lieferbar, bei Bezahlung für das ganze Studium in geschmackvoller Halbleinen-Sammelmappe. Das Studium nach dem System Franzis-Schwan lohnt sich!

Neu ist der Fernseh-Fernkurs. Die ersten sechs Lehrbriefe mit den Lektionen 1 bis 12 sind lieferbar. **Auch für ihn erhalten die Leser dieser Zeitschrift günstigere Bedingungen.** Vom Radio- zum Fernseh-Fachmann, dem Beruf der Zukunft, durch den Fernseh-Fernkurs System Franzis-Schwan

Bitte verlangen Sie den 32seitigen Muster-Lehrbrief gegen 20 Pfennig Porto von der

Fernkurs-Abteilung des FRANZIS-VERLAGES, MÜNCHEN 22, ODEONSPLATZ 2



Sondensender RS 7

als Sender-Empfänger

Umbauplan für RS 7 . . . . . 1.—
Material für den Umbau . . . . . ca. 7.50
Sondensender RS 7 mit Röhre RL2T2 . . . . . 2.—
Einkreise Bausatz mit formschönem, poliertem Holzgehäuse 32×16×22 cm perm.-dyn. Lautsprecher, Röhren, Spulensatz, Gleichrichter, Chassis, Trafo, Skala, Elko, sämtlichen Kondensatoren und Widerständen restlos komplett bis zur letzten Schraube mit ausführlichen Bau- und Verdrahtungsplan 32.50
Kleinstmotor mit Wechselrichterkollektor Länge 40 mm Durchmesser, 23 mm für 2—4,5 V = ca. 300 mA, hervorragend geeignet als Antriebsmotor für Modelle sowie als Wechselrichter mit einer Ausgangsleistung von 50 V 5 mA für Koffergeräte und Kleinstsender. Preis d. Motores m. dazugehörig. Trafo 3.50
Kohlemikrofon mit Tischringständer 2.50
Magnetbandspieler Selbstbauteile ausführl. mit Abbild. versch. Spezialprospekt (Schutzgebühr —.10 DM in Briefmarken)
Kristallmikrofon m. Tischringständer 50-10000 Hz dir. an Tonabnehmerbuchse anschließb. da 3mV/µbar 8.—
Trafobleche gebraucht. Liste anfordern! per kg 1.—
Zerhackerpatrone schw. stab. Ausf. 6 V, 50 Watt 1.50
orig. Federspreitzer Calit 10 cm Schraubbef. . . —.70
Hochspannungsstützer 10 KV f. Sendeant.-Zultg. 1.—
Kohlemikrofonkapsel Hmka eleg. Ausführung —.80
Kopfhörer in allerbester Ausführung . . . . . 6.—
Drehspul-Voltmet. Siemens, fabrikn., 2 Bereiche, 10 V + 150 V, Vollausschlag 2,5 mA = 400 Ohm/V, Durchmesser 50 mm, Flansch 63 mm. 4.50

RADIO Gebr. BADERLE · HAMBURG 1
Spitalerstraße 7 - Ruf 32 79 13

Für jeden Zweck

fertigt Labor-W-Tauchspulenmikrophone. Hier zeigen wir zwei besonders preisgünstige Modelle, die sich bei Funkamateuren und bei Freunden eigener Tonaufnahmen immer größerer Beliebtheit erfreuen. Beide Typen sind wie alle unsere Mikrophone bei äußerster Präzision robust und unempfindlich gegen äußere Einflüsse.

Tauchspulenmikrophon MD 5
Universell einsetzbar. Als Hand-, Tisch- oder Stativmikrophon verwendbar. Gut geeignet für Rufanlagen. Die elegante Form macht das MD 5 zu einem Zierstück. - Wer Freude an eigenen Tonaufnahmen hat, wird gern zu diesem Mikrophon greifen. - Lieferbar nieder- und hochohmig sowie mit und ohne Schalter. Preis der Normalausführung . . . . . DM 58.-.

Sprechmikrophon MD 7
Besonders gute Sprachverständlichkeit durch erhebliche Anhebung der hohen Sprachfrequenzen. Geeignet für Kommando- und Diktieranlagen sowie für Funkamateure. - Das gummiweiche Gehäuse macht das MD 7 ausgesprochen unempfindlich gegen rauhe Beanspruchung. Lieferbar nieder- und hochohmig. Preis der Normalausführung . . . . . DM 39.-.

Neu! **Radiodiode** GW R . . . . . DM 2.50

Fotodiode mit hoher Lichtempfindlichkeit auf Germaniumbasis

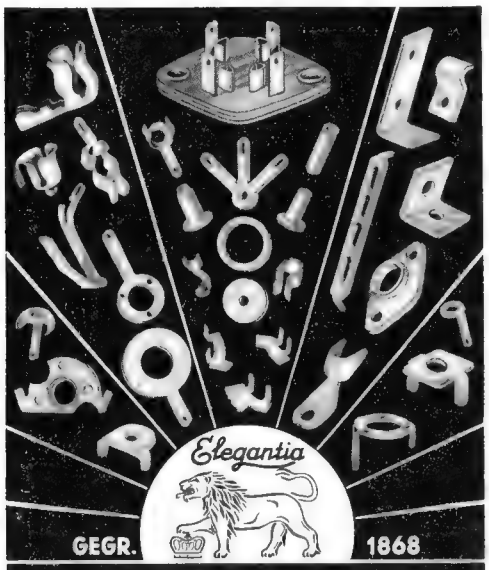
Flächentransistor GF 500

Transistorbrücke zur Prüfung von Transistoren jeder Art in Basis- und Emitterschaltung, Prüfung von mehrstufigen Verstärkern nach Strom- und Spannungsverstärkung, Verstärkungsmessung von Röhren

KRISTALLODEN, HANNOVER Hhn.
DR. INGENIEUR RUDOLF ROST

Skalenseile
Versilberte Cu-Rohre und Drähte
Federn aller Art
Lötspiralen, Bowdenzüge
liefert an Industrie und Fachhandel

ING. O. RUTHENBECK, Heppingsen
Post Sundwig, Kreis Iserlohn
Verlangen Sie Liste F 53-Export



WITTE & CO.
ÖSEN- U. METALLWARENFABRIK
WUPPERTAL - UNTERBARMEN

Einige Auszüge aus meiner neuen

Röhren-Sonderliste AS/53

Europäische und amerikanische Typen, originalverpackt mit sechsmonatiger Garantie

AF 3	6.—	EL 90 = 6 AQ 5	4.20	6 H 6	1.90
AF 7	6.—	EY 51	6.—	6 J 6	6.20
AK 2	8.80	EZ 40	3.60	6 K 6	4.20
AL 4	6.60	HBC91 = 12 AV 6	4.75	6 K 7	2.90
CBL 1	9.60	HF 93 = 12 BA 6	4.35	6 K 8	4.50
CBL 6	8.80	HF 94 = 12 AU 6	4.35	6 L 6	6.—
CF 3	6.60	HK 90 = 12 BE 6	5.20	6 L 7	3.50
CF 7	6.60	UAF 42	5.—	6 N 7	4.20
DAF 91 = 1 S 5	3.40	UBC 41	4.50	6 Q 7	4.50
DF 91 = 1 T 4	3.20	UCH 21	9.—	6 SA 7	4.50
DK 91 = 1 R 5	3.90	UCH 42	6.50	6 SC 7	4.20
DL 92 = 3 S 4	3.60	UF 41	4.35	6 SJ 7	3.80
DL 94 = 3 V 4	4.50	UF 42	6.60	6 SK 7	3.90
DL 95 = 3 Q 4	3.60	UL 41	5.50	6 SL 7	3.90
EAA 91 = 6 AL 5	3.50	OB 2	6.50	6 SN 7	4.20
EABC 80 = 6 T 8	7.60	1 L 4	3.20	6 SQ 7	3.90
EAF 42	4.75	1 LC 6	5.90	6 V 6	3.60
EBC 3	6.60	1 LH 4	4.50	6 X 4	2.90
EBC 41	4.50	1 LN 5	3.20	6 X 5	2.90
EBC 91 = 6 AV 6	3.60	1 U 4	3.90	12 A 6	3.80
EBF 2	5.10	1 U 5	4.20	12 A 8	5.90
EBF 80	6.30	2 C 22	1.90	12 C 8	3.70
EBL 1	6.30	2 X 2	5.20	12 K 8	5.90
ECC 40	7.80	3 A 4	3.—	12 SA 7	4.50
ECC 81 = 12 AT 7	7.—	3 A 5	5.50	12 SK 7	4.30
ECC 82 = 12 AU 7	5.20	5 U 4	3.90	12 SL 7	3.60
ECH 42	6.25	5 Y 3	3.—	12 SN 7	3.80
ECH 81	7.50	6 A 8	5.90	12 SQ 7	3.90
ECL 80	7.90	6 AC 7	4.80	25 L 6	4.90
EF 40	6.60	6 AG 5	3.60	25 Z 5	4.70
EF 41	4.35	6 AK 5	6.90	25 Z 6	4.70
EF 42	6.30	6 AK 6	4.90	35 L 6	4.80
EF 80	6.30	6 B 8	4.20	35 Z 5	3.90
EF 93 = 6 BA 6	4.35	6 C 4	3.40	50 B 5	5.40
EF 94 = 6 AU 6	4.35	6 C 5	2.90	50 L 6	4.90
EK 90 = 6 BE 6	5.—	6 E 8	5.90	12 H 6	1.50
EL 41	5.25	6 F 6	4.20	12 J 5	1.90
EL 42	6.30	6 F 7	4.20	1629 MA	3.90

Fassungen für sämtliche Typen lieferbar. Alle weiteren Röhren, sowie Rundfunk-Kleinmaterial und Elkos nach Liste AS/53 und A/53. Preise netto, prompter Nachnahmeversand mit 3% Skonto, ab DM 50.— spesenfrei.

J. BLASI jr., Versand
(13 b) **Landshut (Bay.), Schließf. 114, Tel. 2511**

BEYER

Dyn. Stielhörer
für die Musikbar
für höchste Ansprüche

EUGEN BEYER · HEILBRONN A.N.
BISMARCKSTRASSE 107 · TELEFON 2281

Lautsprecher Reparaturen

sämtlicher Größen und Fabrikate seit Jahren zuverlässig, preisgünstig und schnell

P. STUCKY, Schwennigen, Neckarstraße 21

Wir suchen bis zu 500 Stück

AKKU im Zelluloidgehäuse

Type 2 B 38, neuwertig, ungefüllt und ungeladen. Preisangebote mit Stückzahlangabe an:

ROHDE & SCHWARZ
MÜNCHEN 9 · TASSILOPLATZ 7

UKW-Ferns.-Flachkabel, 300 Ω silberf. m n. DM -.35
UKW-Flachkabel, „garant. wetterf." p. m nur DM -.22
UKW-Hochantenn., Faltdip. a. Alu-Rohr 300 Ω DM 9.60
UKW-Reflektorantenne, stabil geb. f. nur DM 13.20
Ferns.-Qual.-Ant., 16 Elem.-4 Etag. compl. n. DM 89.—
Radio-Tische, nußbaumf. 65 × 40 × 63 cm zerlegbar nur . . . . . DM 24.90
Kupf.-Antennenlitze, 7 × 7 × 0,20 p. 30 m Ring DM 2.50
Heizkissen m. Garantie, im Geschenkkart. n. DM 9.50
UKW-Blitzsch. 2.85; UKW-Isolierdüb.-.06; UKW-Steck.-.15
Versand p. N. N.! Rücknahme-Garant.! Preisliste anford.!
SCHINNER-Vertrieb, Sulzbach-Rosenberg, Postfach 125 F

SCHALL-ECHO-BERLIN

BERLIN-WILMERSDORF Bundesplatz 4

liefert prompt

Magnetton-Laufwerke · Tonfolien-Schneidgeräte
Magnettonbänder · Tonfolien jeder Art
Plastikspulen · Schneidstichel

NEU: Magnetband-Diktiergerät DM 525.-

Suche gegen Barzahlung!

OA 3	4690	DG 9/3	EZ 12	LS 50
OC 3	AC 2	DG 9/4	LD 1	LV 5
85 A 1	CF 50	DG 9/4 sp.	LD 2	STV 70/6
150 A 1	DC 11	EC 50	LG 10	STV 150/20
150 C 1	DDD 11	EE 1	LG 12	STV 280/40
885	DG 7/1	EEP 1	LK 199	STV 280/80
2005	DG 7/2	EZ 11	LK 460	STV 280/150

Erbitte Ihre Preisangebote auch über andere Kathodenstrahlröhren, Stabilisatoren, Glimmlamp., Empfänger- u. Spezialröhr. u. Nr. 4891 B

Kaufe geg. Kasse!

Preisg. Posten Morsetasten, Doppelkopfhörer, Doppelkehlkopfmikrophone, Zerhakkerpatronen WGL 2, 4a, Röhren aller Typen, Handy Talki, Funkgeräte. - Ausf. Angebote m. Preis. erb. u. 4884 A

Rekord-Locher

Zum Ausstanzen von Löchern

Wer ihn benützt, ist begeistert!

Standardgrößen von 16...57 mm ⌀

W. NIEDERMEIER
München 15
Pettenkoferstraße 40

Funkfreunde - Radiowerkstätten

achten Sie auf die günstigen Preise für Radiomaterial u. Meßinstrumente durch Totalräumung. Ford. Sie Lagerlisten bei

FRAU MARIA STOCKBURGER
Marschalkenzimmern · Post Sulz am Neckar

REGEL-TRAFOS

aus laufender Fertigung primär: 110/220 V oder o. sek.: 0-250 V v. Volt z. Volt
Dauerlast 0 - 10 V/15 A
0 - 127 V/1.8 A
0 - 220 V/1.0 A
Preis oh. Geh. DM 37.50 mit Gehäuse und Instr. u. Schalt. . . . . DM 68.-

W. HECKER, Ing., EPPINGEN

SENDE-RÖHREN gesucht

KRELL, München 8
Brucknerstraße 26

EINMALIGE GELEGENHEIT!

Drehspul-Vielfachinstrumente (Markenfabrikat) in Holzgeh. m. 5 Meßbereichen: 50 V, 250 V, 500 V, 50 mA, 100 kΩ in der Größe 195 x 80 x 45 mm, (Ri = 1000 Ω pro Volt bei Sp.-Messung), nur DM **16.-.**
Alle Geräte fabrikneu u. ungebraucht.

Fordern Sie bitte Prospekte an

RADIO-SCHECK, Nürnberg, Harsdörffer Platz 14

Gleichrichter für alle Zwecke, in bekannt. Qualität

2-4-6 Volt, 1,2 Amp. · 2 bis 24 Volt, 1 bis 6 Amp.
6 Volt, 5 Amp. · 6 u. 2 Volt, 12 Amp.
6 u. 2 Volt, 6 Amp. · 2 bis 24 Volt, 8 bis 12 Amp.

Sonder-Anfertigung · Reparaturen
Einzelne Gleichrichtersätze und Trafos lieferbar

H. KUNZ · Gleichrichterbau
Berlin-Charlottenburg 4, Giesebrechtstr. 10, Tel. 322169

SONDERANGEBOT!

Galvanometer 60 x 60 mm, 100-0-100 µA, Ri 190 Ω DM 8.—
für Meßbrücken, UKW-Abgleich, Richtungsanzeige.
Umformer U 20 A, 12 V 10 A / 370 V 160 mA . . . . . DM 98.—
BC 221 mit Eichbuch, n. Gebot **10 er Klappenschrank** DM 30.—
180 Körbe, 180 ⌀ Alu . . . . . DM —.30
Skalenseil, Stahl 10 m . . . . . DM —.20

Versand per Nachnahme!

ERICH SCHMAUSS · Nürnberg · Arndtstr. 9

Weihnachtsang.: -.20: U 2410 P (Glas). -.35: S 318 (RL 2,4 T 1 z. Einl.), SG 215, RSAF, RRBF, A 408, UB 110, TM 2. —.40: 4 Y 35 (= 354), P 800. —.50: RE 144, RES 094, 12 Y 1 (= RG 12 D 60), Glimml. 220 V 30 mm lg., Fassg. hierz. -.60: VR 78, D 11 F (= D 1 F), 20 Y 1 (= CY 1), UR 110, U 3505 VE. -.95: 6 R V, U 920 P. 1.50: VY 2. 1.70: AZ 1, AZ 11, AZ 41. 1.80: P 35, CY 1. 2.20: 6 G 6, NF 2, UY 41. 2.40: 6 K 7, 7 A 8, AZ 12, P 10 orig. verp. 2.80: 5 Y 3, 35 Z 5. 2.90: 1 LN 5, 6 SH 7, 6 J 5, 6 X 5, 7 Y 4, 12 A 6, 35 W 4, 80, EF 13, EZ 11, EZ 40, EZ 80, UY 1, UY 3, UY 11, UY 21. 3.20: 1 T 4, 6 AT 6, 6 F 7, 12 SQ 7, 9002. 3.40: 1 S 5, 6 AL 5, 6 AV 6, 12 AT 6. 3.50: 6 SA 7, 6 SQ 7, 12 AV 6, 25 Z 6, 955, 9003. 3.70: 3 A 4, 3 Q 4, 3 S 4, 6 L 7, 6 SK 7, 6 V 6, 12 AU 6, 12 C 8, 956, 1629, 0 Z 4 A, EF 9, EF 41, EZ 12, UF 41, UM 4. 3.80: 5 Z 3, 6 AQ 5, 6 BA 6, 6 BE 6, 6 SJ 7, 12 BA 6, 12 SJ 7, 12 SK 7, 25 Z 5, 35 L 6, 117 Z 3, EBC 41. 3.90: 1 LH 4, 1 R 5, 1 U 5, 6 AU 6, 6 K 6, 25 L 6, DM 21. 4.—: 3 V 4, 12 BE 6, 12 SA 7, 12 SG 7, 50 L 6, UBC 41. 4.15: 1 U 4, 6 AB 4, 6 Q 7, 6 SN 7, 12 Q 7, 12 SR 7, EAF 42, UAF 42. 4.25: 2 X 2, 6 E 5, 35 A 5, EL 41. 4.40: EM 4, EM 34, UL 41. 4.60: 50 B 5, AF 7, CY 2, EL 2, EL 42. 4.85: 6 A 8, 6 K 8, 12 AU 7. 5.—: 6 A 7, 12 A 8, 12 AX 7, AF 3, EF 40, EF 42, EF 80. 5.25: 14 Q 7, EBF 80, ECH 4, ECH 42, UF 42. 5.50: 1 LC 6, 6 E 8, 6 J 6, 6 L 6, 12 AT 7, EF 43, EL 3, EM 11. 5.60: ABC 1, EL 11. 5.75: 3 A 5, 12 K 8, AL 4, EBL 1, ECC 40, ECH 3. 6.—: 6 T 8, 25 A 6, 43, AL 1, ECH 81, 964, 1294. 6.70: CBL 6, DAF 11, EBL 21, ECF 1, ECH 21, ECL 80, EQ 80. 7.25: UBL 21, UCH 21. 7.50: CBL 1, EBF 11, 1284. 8.—: ABL 1, AK 2, EL 12. 8.25: AD 1, CL 4, ECL 11, UCL 11. 8.75: AM 2, 1374 d, 1824. 9.50: ACH 1, VCL 11. — Sätze: 1 R 5, 1 S 5, 1 T 4, 3 S 4: 13.75 — ECH 42, EAF 42, EL 41, AZ 41: 14.35 — UCH 42, UAF 42, UL 41, UY 41: 15.25.

6 Monate Garantie — Durchweg originalverpackt — Preise rein netto f. Wiederverkäufer.

Auszug a. **Materialangebot:** Drahtpotis Preh/Ros. 2 W: 1/2/10 kΩ —.85; 2,5 W: 100 Ω —.85; 20 W: 5/50/200/500/800 Ω, 1/1,5/3/5/8 kΩ 2.—; 35 W: 100/200/220 Ω, 1/2/3 kΩ 3.50; 50 W: 300/500 Ω 2.50; 100 W: 100 Ω 4.75; 150 W: 300/500 Ω, 1 kΩ 5.25; Entbrummer: 50/100/200/500 Ω —.25; Schicht-Pot. SH 200 kΩ lin. —.30; Drahtwiderst. (Ros., Preh, Neaw., SH) ½ W: 25/30/60 Ω —.04; 1 W: 30/60/100/125 Ω —.06; 4 W: 50/100/125/300/500 Ω, 1/5/15 kΩ —.08; 6 W: 50/100/150/200/300/500 Ω —.10; 8 W: 50/300 Ω —.15; 25 W: 500 Ω, 2,5 kΩ —.22; 35 W: 600 Ω —.28; 50 W: 30 kΩ mit Bahnschelle Ros. —.60; 150 W: 5 kΩ mit Spindeltrieb Ros. 1.90; 220 W: mit Bahnschelle Preh: 250 Ω, 5/10/20 kΩ 2.25; Schicht-Widerst. ½ W: 500/900 Ω, 3/4/5/20/30/50/100/200 kΩ —.03; ½ W: 1,6/3/10/30/40/50/90/200/300/500/600 kΩ, 2/3/5/11 MΩ —.04; dto. 10 MΩ —.06; 1 W: 2,5/80/100/300/600 kΩ, 1/2/5 MΩ —.06; Meßwiderst. bif. 1 Ω 0,5 % —.65; 100 Ω 0,2 % —.70; 1 MΩ 0,5 % —.70; Schicht 2 % ½ W: 1/1,2/1,5/1,6/3/4/5/10/25/30/40/125/150/200/240/250/300/400 kΩ, 2/4 MΩ —.06; Dicht-Kleinbecher: 0,2 µF/200 V Hydra mit Bü. —.17; 0,5 µF/120 V Bosch-MP mit Lasche —.38; 0,5 µF/160 Volt Hydra mit Bü. —.25; dto. SH —.27; dto. SH ausgeb. ungebr. —.12; 0,5 µF/160 V Bosch-MP mit La. —.42; dto. DIN E —.30; 1 µF/160 V Bosch-MP mit La. —.50; dto. DIN E mit La. —.40; keram. Kond.: 16/25/40/90/160 pF 2 % —.05; EW 22—66 V/0,55 A —.95; Sikatr. 500 pF/250 V -.07; Isoschlauch farb. 100 m 0,5/0,75/1/1,2 mm ⌀ 1.50; Univers.-Schaltbüchse m. 2 Feders. Ultrakust 1.—; Hf-Klemmen R & S 1.50; DKE-Knöpfe kompl. —.05; dto. mit weiß. Punkt —.06; Linsenschraub. 3.5/3.8 100 St. —.65; Ersa-Lötkolben-Patronen 50 W/220 V 1.—; Beilagscheiben 3,2 × 6 × 0,5, 3,2 × 7 × 0,3, 3,2 × 8 × 0,5 1000 St. 1.50; gedr. 3,2 × 6 × 0,5, 4,2 × 8 × 0,5 1000 St. 3.—; Vogt-Spulenkörper CF 21/15 —.35; Görler F 202 Topfsp. —.35; Sup.-Schalter NSF 4 × 3 versilb. Kont. —.30; Riml.-Fassg. —.25; dto. Noval —.30; Umformer 110 V=/5 A/220 V 0,25 kVA 48.—; 100 div. Widerst. bis 3 W 3.—; 100 div. keram. Kond. 4.—.

J. SCHMITZ · Lfr.-SEIBT-KUNDENDIENST
FÜRSTENFELDBRUCK · MARTHABRÄUSTR. 26

LAUTSPRECHER Reparaturen
aller Arten u. Typen schnellstens des In- u. Auslandes
PREISLISTE Nr. 7 ANFORDERN
WKO LAUTSPRECHER-WERKSTÄTTEN HOF BAY.
W. Kolb AUGUSTSTR. 1

Transformatoren und Lautsprecher
Reparatur u. Neuanfertig. in bekannt. Qualität · 20 jähr. Praxis
Ing. Hans Könemann
Rundfunkmechanikermeister · Hannover · Ubbenstraße 2

RADIO EMPFÄNGER SENDE UND SPEZIAL RÖHREN
Großes gut sortiertes Lager in europäischen u. amerikanischen Typen
Hohe Qualität
Niedrige Preise
Bitte meine kostenlose Preisliste anfordern.
EUGEN QUECK
INGENIEUR-BÜRO
RUNDFUNK-GROSSHANDEL
IMPORT-EXPORT
NÜRNBERG
Hallerstraße 5
Tel.: 31383 Telegr.: Radioqueck

Nur originalverpackte Markenfabrikate!

ECC 40	5.50	EL 41	3.95	EF 80	4.40
EF 40	4.60	EAF 42	4.20	EBF 80	5.—
EF 41	3.75	EZ 40	2.70	UF 41	3.60
EF 42	4.60	EC 92	3.50	UL 41	4.40

Alle anderen Typen zu günstigsten Preisen lieferbar, nur an Fachhandel.
KRELL, MÜNCHEN 8, BRUCKNERSTR. 26

DKE-Abstimmer -.50 DM, **Glimmer-Drehko** 250+500cm -.40 DM, **Trimmer** 50+100cm -.35 DM, **Luftdrehko** 2 × 3 × 500 cm 2.- DM, **Bosch** MP 4/500 1.50 DM, **Radioknöpfe** -.05 DM, **Radiolitze** 1 adrig 2.- DM und 2 adrig °/₀m 3.- DM, **Scheibenisolator** -.05 DM.
Fordern Sie Preisliste 1953
RUHRLAND GmbH., Bochum, Hagenstr. 36

Filz
Alle technischen Filze und fertige Filzartikel liefert schnell und zuverlässig
Filzwarenfabr. Johannes Birkenstock
G. m. b. H.
WUPPERTAL-VOHWINKEL 9
Ruf 31609, Telegr.: Filzerei, Fernschr. 0842703

TRANSFORMATOREN
Serien- und Einzelanfertigung aller Arten
Neuwicklungen in drei Tagen
Herbert v. Kaufmann
Hamburg - Wandsbek 1
Rüterstraße 83

Antennenmaterial!
Prospekte werden auf Wunsch gern übersandt.
Fernseh-Dipol, mit Reflektor und 2 Direktoren von 174-216 MHz 18.— Dachrinnenbefestigung DM **19.50**
UKW-Faltdip., Fensterbef. Blitzsch. 6 Isol. DM **6.50**
UKW-Faltdipol, wie oben u. Stabantenne DM **7.70**
UKW-V-Dipol, wie oben u. Stabantenne DM **8.—**
UKW-Bananenst. DM —.09 — DM —.10 DM **—.14**
UKW-Flachkab. 300 Ω m DM —.22 Lupolen DM **—.40**
Versand per Nachnahme mit 3% Skonto. (Vertr. ges.)
W. Wolda Großh. **Bremen I,** Bruchhauserstr. 76

Lautsprecher-Reparaturen
erstklassige Original-Ausführung, prompt und billig
20jährige Erfahrung
Spezialwerkstätte
HANGARTER · WANGEN
bei Radolfzell-Bodensee

Gleichrichter-Elemente
und komplette Geräte liefert
H. Kunz K. G.
Gleichrichterbau
Berlin-Charlottenburg 4
Giesebrechtstraße 10

LUMOPHON
Sämtliche Ersatzteile, sowie Reparaturen an allen LUMOPHON-Geräten binnen 3 Tagen nur bei
RADIO-VERTRIEB FÜRTH
MEISTER & CO. FÜRTH / BAYERN
SCHWABACHER STRASSE 1, TELEFON 72460

Viel Freude bereiten Sie durch den Geschenkkarton:
3 Röhren-Fernempfänger
für Wechselstr. z. Selbstbau auch für Jugdl. geeignet. Mit ausführl. Bauanleitung u. **sämtl.** Zubehör: Chassis, Flutskala, Spulensatz, Luftdrehko, Netztraf., Elkos, Rö-Sockel, Widerst., Kond., Knöpfe u. Verdrahtmat., kpl. m. 3 Röhren (m. Garant.) DM **29.75**
Versand p. Nachn., portofrei durch
Radio-Versand Nürnberg NBG.17 POST-FACH 7

Die beliebten NORDFUNK-Bausätze
enthalten alle Teile, einschl. Röhren und Lautsprecher zur Selbstherstellung spielfertiger Geräte. Gehäuse wie Abbildung (Mendeform pol.) 51 cm lang, 32 cm hoch, 24 cm tief
EINKREISER DM 39.- **ZWEIKREISER** DM 49.- **SUPER** DM 69.- (mit Mag. Auge)
Fordern Sie Liste, Schaltung und Einzelaufstellung der Teile. Jeder Rundfunkhändler braucht einen **Mischpultverstärker.** Moderner 20-Watt-Vollverstärker mit hoher Empfindlichkeit für direkten Anschluß eines Tauchspul- oder Kristallmikrophons sowie eines Rundfunkempfängers u. Plattenspielers. Eingangskreise einzeln regelbar, sowie Überblendung und Mischung der Kreise. Sprechleistung 20 W, Gegentakt A/B. Klirrfaktor nur 5%, Ausgangsimpedanz regelbar von 2,5 bis 500 Ohm. Ein einmalig günstiges Sonderangebot! Komplett m. Röhren DM **145.-** Großes Einbaugeh. pol. m Skala u. Bespannung DM **14.50.** Dieses Gehäuse ist f. Lautspr. b. 250 mm ⌀ geeignet. Einbau v. Drucktast. vorgeseh. 62 cm lg., 37 cm h., 33 cm tief. **Drucktastensatz** modernst. Bauart f. 4 Bereiche u. Ausschaltg. kompl. m. allen Spulenkörp. u. Eisenkern. zur Selbstherstellg. beliebiger Wellenber. davon 2 UK-Eisenkerne **7.50**
Plattenspieler-Chassis mit Motor f. Dauerbetrieb u. selbstausschaltendem Kristalltonarm DM **29.50**
NORDFUNK-VERSAND
Bremen a.d. Weide 4/5
Versand per Nachnahme

Wertvolles, berufsförderndes Wissen durch Fachliteratur!
Liefere
Standardwerke der Fernsehtechnik
Verlagsprospekte kostenlos
BUCHVERSAND EXLIBRIS
MÜNCHEN 9 · TIROLERPLATZ 6a
Nachnahmevers. Best. Bücher lief. Ihnen der Postbote in's Haus

RÖHREN
In bester Qualität zu günstigst. Preisen bei prompt. Auslief. RVB
von **J. Blasi jr.,** Landshut (Bay.)
Schließfach 114, Tel.: 2511
Verlangen Sie bitte Liste **A/53**
Großhändler und Großverbraucher bitte Sonderlisten fordern.

UKW-Empfang
auch mit einem alten Radio-Gerät durch preisgünstige, leicht einzubauende Zusatzgeräte mit 6 Monaten Garantie:
Philips UKW I, UKW-Einbaugerät für Wechselstrom komplett mit Röhre ECH 43 . . . . . **DM 14.75**
Philips UKW II Vorstufen-Einbaugerät für Wechselstrom, sehr leistungsfähig, komplett mit Röhren EF 42/EF 41 **DM 26.50**
Schaub UZ 52, UKW-Einbau-Super für Wechselstrom mit Ratiodedektor und 8 Kreisen komplett mit 4 Röhren ECH 42, EF 43, EF 42, EB 41, ohne Frequenzabweichung . . . . . **DM 56.50**
Klein-Netzteil komplett zum Betrieb von UKW-Einbaugeräten . . . . **DM 12.90**
Nachnahme zuzüglich Versandspesen.
Bauplan zum Selbstbau des Helios-Fernseh-Empfängers mit 18 Röhren und Bildrohr 14" oder 17" mit ausführlichen Erläuterungen, Montage- und Schaltplänen.
Der Schlager der Funk- und Fernsehausstellung 1953!
Preis nur DM 5.50 frei Haus bei Voreinsendung des Betrages.
Alle Einzelteile ab Lager sofort lieferbar. Fordern Sie Preisliste an!
TEKA WEIDEN / Opf., BAHNHOFSTRASSE 190

RADIOMETER
Q-Meter Güte-Meßgerät
KURT HILLERKUS-KREFELD
Technisch-Wissenschaftliche Instrumente

Buchsen · Lötösen · Lötstifte · Rohrniete und dergl.
gegründet 1850
OSTERRATH
GMBH
METALLWARENFABRIK
SASSMANNSHAUSEN i. WESTF.

LORENZ

Wir suchen für die schaltungsmäßige Erprobung unserer Vakuumröhren einen

Gruppenführer

(HF-Ingenieur)

mit langjährigen Erfahrungen auf dem Gebiete der Rundfunkgeräte-Entwicklung und möglichst auch Fernseh-Technik. – Es kommen nur erstklassige Kräfte mit viel Initiative in Betracht. Eintritt zum frühestmöglichen Termin erwünscht. Bewerbungen mit handgeschriebenem Lebenslauf, neuestem Lichtbild, Zeugnisabschriften und Gehaltsansprüchen sind zu richten an

C. LORENZ Aktiengesellschaft
Werk Esslingen
Oberesslingen, Fritz-Müller-Straße 26/27

Wir suchen für München

Rundfunkmechaniker

technisch interessierte Hilfskräfte (Rundfunkbastler) für Röhrenprüfung und Erprobung.

Ausführliche Bewerbungen, möglichst aus München und Umgebung sind einzureichen unter Nummer 4885 M

Jüngerer, lediger Rundfunkmechanikermeister

mit Erfahrung in der Fernseh-Reparaturtechnik zur Führung einer Großhandels-Reparaturwerkstatt in Nordrhein-Westfalen gesucht. Gute Umgangsformen, Führerschein erforderlich. Ausführliche Angebote mit Lebenslauf, Zeugnisabschriften, Lichtbild u. Gehaltsanspr. unter Nr. 4886 P

Tüchtiger **Rundfunkmechaniker** z. sof. Antritt von kleinerem, noch sehr ausbaufähigem Rundfunkspezialgeschäft Nähe Hamburgs f. alle vork. Reparaturen u. zum Antennenbau gesucht!

Bedingung: Ehrlich, einsatzfreudig, verantwortungsbewußt. Muß in der Lage sein, zeitweise den Chef zu vertreten.

Erwünscht Führerschein Klasse III und ledig. Handschriftliche Bewerbung mit Lichtbild u. Gehaltsansprüchen erbeten unter Nummer 4890 D

Bekannte Meßgerätefabrik Süddeutschlands sucht zum Vertrieb von UKW- und Fernsehmeßgeräten branchekundige

VERTRETER

od. Großhandlungen, welche beim Fachhandel gut eingeführt sind.
Ausführliche Angebote erbeten unt. Nr. 4889 H

Dipl.-Phys. / Dr.rer.nat.

Beide Prüfungen mit „sehr gut" bestanden, 1½jährige Volontärzeit in Maschinenfabrik und Rundfunkbetrieb, 28 Jahre alt, ledig, sucht Stellung in der Hf- oder Nf-Technik oder verwandtem Gebiet mögl. in Nordwestdeutschland. Angebote unter Nr. 4888 D

RADIOGROSSHANDLUNG

Beste Lage in Südwestdeutscher Großstadt, Jahresumsatz 1,5 Millionen DM, zu verkaufen oder zu verpachten evtl. tätige Beteiligung ab DM 50000.-

Zuschriften unter Nr. 4887 F erbeten

Reparaturkarten
T. Z.-Verträge
Reparaturbücher
Außendienstblocks
Briefbogen
Umschläge

Rechnungen
Postkarten
Gerätekarten
Karteikarten
Kassenblocks
sämtl. Geschäftsformulare
Mustermappe kostenlos

„Drüvela" D.R.W.Z. Gelsenkirchen

Erfahrener
Rundfunkmechaniker-Meister
für sofort gesucht.
Ausführl. Angebote an
Radio Willy van Oepen KG.
Bocholt in Westfalen

Hochbelastbare Qualitäts-
Drahtwiderstände
für Industrie und Handel
Alexander Straub
Ingenieur
Fabrikation
Berlin-Spandau
Brunsbütteler Damm 132-142
Telefon 37 68 55
Einige Vertreterbezirke frei

Lautsprecher und **Transformatoren**
repariert in 3 Tagen
gut und billig

RADIO ZIMMER
K. G.
SENDEN / Jller

Radio-Fett bietet dem Fachhandel Röhren, Elkos, Meßgeräte und Lautsprecher zu konkurrenzlos. Preis. an:
4 µF 350/385 V Pertinax DM -.60 je Stück. 8 µF 450/550 V Alubecher DM 1.10 je Stück. 25 µF 350/385 V Alubecher DM -.70 je Stück. 40 µF 350/385 V Alubecher DM -.80 je Stück. 50 µF 350/385 V Alubecher DM -.90 je Stück. 2x 16 µF 350/385 V Alubecher DM 2.10 je Stück. 2x16 µF 450/550 V Alubecher DM 2.20 je Stück

Röhren: fabrikneu, 6 Monate Garantie

AD1	DM 7.50	ECH 42	DM 8.25	RES 164	DM 6.50
AF3	DM 4.75	EF 6	DM 5.25	RGN 1064	DM 1.50
AF7	DM 4.75	EF 9	DM 4.25	RGN 2004	DM 2.-
AK2	DM 9.50	EF 11	DM 4.75	RS 241	DM 4.50
AL4	DM 6.50	EF 12	DM 3.75 (Glas)	RV12 P2000	DM 5.50
AZ1	DM 1.50	EF 13	DM 4.50	RV12 P2001	DM 6.50
AZ11	DM 1.50	EF 14	DM 6.25	UEL 11	DM 7.50
AZ12	DM 1.50	EL 11	DM 5.50	UF 11	DM 4.75
CBL6	DM 8.-	EL 12	DM 9.50	UM 4	DM 5.25
CCH1	DM 12.-	EL 34	DM 8.50	VL 1	DM 8.50
CF3	DM 4.25	EL 41	DM 6.25	VY 2	DM 2.10
CF7	DM 4.25	EM 4	DM 4.50	1 T 4	DM 4.50
CK1	DM 7.50	LD 15	DM 13.50	3 Q 4	DM 4.70
CY1	DM 2.75	LS 50	DM 7.50	6 B 8	DM 4.95
DAF 91	DM 5.75	LV 3	DM 5.50	6 K 6	DM 4.35
DL 94	DM 5.-	NF 2	DM 2.50	6 K 8	DM 6.45
EAF 42	DM 6.50	PL 82	DM 7.50	6 K 7	DM 3.90
EB 11	DM 3.75	PL 83	DM 7.75	6 SH 7	DM 2.90
EBF 80	DM 6.50	RE 604	DM 6.50	6 SL 7	DM 4.90
EBL 21	DM 6.50	REN 904	DM 4.75	6 SS 7	DM 4.50
EC 92	DM 4.25	REN 914	DM 6.50	12 SC 7	DM 3.20
ECC 82	DM 6.50	RENS 1264	DM 6.50	12 SJ 7	DM 4.20
ECF 12	DM 8.50	RENS 1294	DM 7.50	12 SN 7	DM 4.20

Philips-Karthogr. I m. Röhr. Type GM 3152 C DM 575.-
Philips-Oszillograph m. Röhr. Type GM 3156 DM 675.-
Type GM 4560 Gleichstrom-Speisungsgerät DM 225.-
Philips-Meßbrücke, mit Röhren. Meßbereich 0,1 bis 10 MΩ, 10 pF bis 10 µF . . . . . DM 75.-
Röhrenprüfger. (Bittorf & Funke) RPG 4/3 mit Gastaste und sämtl. Prüfkarten, neuwertig DM 250.-
US-Amerikanisches Röhrenprüfgerät . . . DM 225.-

Lautsprecher:
Siemens 3 Watt, 130 mm ⌀ mit A-Trafo . . DM 9.50
Siemens 6 Watt, 200 mm ⌀ mit A-Trafo . . DM 14.75
N. & B. 4 Watt, 180 mm ⌀ mit A-Trafo . . DM 12.-
Oval-Perma-Chassis 6 Watt, mit Navi-Membrane, Alnico-Magnet und A-Trafo DM 18.50
SRF-Allwellenempfänger, 10 Wellenber., 10 Röhr., mit eingebauter Quarzeinstellg., von 5 mHZ-600 kHZ (5 m-6000 m) fabrikneu DM 600.-

RADIO-FETT
Spez.-Röhr.- u. Elko-Versand Berlin-Charlottenb. 5, Wundtstr. 15 u. Kaiserdamm 6, Tel.: Sam.-Nr. 34 53 20
Wir such. u. zahlen Höchstpreise f. Stabis u. Röhren: 75/15, 75/15Z, 100/200, 150/20, 280/40, 280/80, 280/80Z, 280/150, 280/150Z, 600/200, LB1, LB8, LD1, LD2, LD5, LG12, LK199, LS50, LV4, RG62, RGQ10/4, RGQZ1, 4/0, 4 u. a.

STELLENGESUCHE UND -ANGEBOTE

Einzelteile - Großhandlung sucht für das Ruhrgebiet Vertreter, Herren mit Wagen, die beim Einzelhandel eingeführt sind, werden bevorzugt. Anfr. unter Nr. 4883 W erbet.

Elektro- u. Rundfunkmechanikermeister, ld., in ungekünd. Stellung (Einzelhandel) sucht z. 1. Febr. 1954 Stellung in Industrie, Groß- od. Einzelhandel zw. Veränderung. Fachschulausbildung. Angeb. u. Nr. 4874 S erbeten.

Rundfunkfachmann, 24 J., led., 8 Sem. Hochschule, perf. i. all. Arb. in Theorie u. Praxis, a. kfm. Kenntnisse, alle Kl. Führerscheine, **sucht ab sof. Stelle in Süddeutschland.** Zuschr. erbeten an **H. Bubik, Frohnleiten,** Mauritzen 91/Steierm., Österr.

Gel. Rundf. - Mechan., led., Führersch. Kl. 3, perf. i. Rep. aller Art sucht Stellung. Angeb. unt. Nr. 4892 M erbet.

SUCHE

Radioröhren Sonderposten kauft laufend Radiohaus Hansa, Bln. NW 87, Alt Moabit 49. Rundfunk- u. Elektromaterial bitte Preisliste anfordern.

Suche 2 **Nipkov-Scheiben,** 30—60 Zeil., 2 Flächenglimmlampen. Angeb. erb. an I. G. Rütten, Bln. - Zehlendorf, Am Wieselbau 36

Gut erhaltene **Wickelmaschine** mit Zubehör gesucht. **Funktechnik GmbH. Leitzach, Post Miesbach/Obb.**

Radioröhrenposten, Instrumente, Material, Atzertradio. Berlin-Europahaus

Labor-Meßgeräte usw. kft. lfd. Charlottenbg. Motoren, Berlin W 35

Suche **Morse - Maschinengeber** und **Handlocher,** auch einzeln, (eventl. auch reparaturbedürftig). Angeb. mit Preisangabe erb. unt. Nr. 4865 F

Gebraucht. gut. Schwebungssummer zu kauf. gesucht. Angeb. unter Nr. 4868 R erb.

UMFORMER 220≈ auf 220∼, ca. 200 VA ges. Ang. u. Nr. 4869 E erb.

Zu kaufen gesucht: C-Meßbrücke R. & Sch. KRH; HF-Oszill. PHILIPS GM 5653 gegen sofort. Kasse. Angeb. unt. Nr. 4871 H

Kaufe SIEMENS-Hellschreib. T-empf. 14, Fl-Geräte u. Teile, Selen-Gleichricht. 220 V/100 mA (auch Restpost.), Kurzwellensender 200-800 W. Ang. u. Nr. 4873 H erb.

Suche einige **1 AF 4.** Angeb. m. Preisang. unt. Nr. 4880 S

VERKAUFE

Verkauf: div. moderne Fernsprechrel. (Flachrel.) gebraucht, gepr., einwandfrei, Stck. 3.— zuzgl. Porto. Angeb. u. Nr. 4822 N erb.

Verk. amerik. Röhrensockel. Zuschr. u. Nr. 4867 W

Defekte Netz- u. Kleintrafos repariert, wikkelt um für alle mögl. Zwecke billig u. gut. Bei Anfrag. Rückporto! Ing. Schauer, (13a) Eichstätt, C 294

Meßsend. SMF, Kapaz. Meßgerät KRH, Selbstind. Meßgerät LRH, RC-Summer SRV, alle Rohde & Schwarz, neuw., ebenso Radione R 2, preisgünstig abzugeben. Angeb. unt. Nr. 4866 S erb.

Radione R 3 Super 12—120 m f. Netz und Akku. 95.— DM u. U. gegen Kamera. Rolf Dethlefsen, Kellinghusen/Holst., Fehrsstr. 3

Amer. **Drahttonköpfe** DM 28.20, Lautsprech.-Chass. 2 W, 130 mm ⌀, perm. - dyn. DM 6.20, Ausg. - Übertrager 2 W DM 2.10, dto. 4 Watt DM 2.70, jeweils für 7000/4500/6/4 Ω. Zuschr. unt. Nr. 4832 E

AEG - Kollektorwickelmotoren, gebr. DM 15.-. Zuschr. unt. Nr. 4833 M

Magnettonbänder je 1000 m, freitrag., Musikqualität einschl. Archivkart. DM 14.-, dto. a. Plexiglassp. je 700 m DM 13.-, dto. jed. Diktierqualität DM 8.—, Wickelkerne 70 mm ⌀ DM —.25 p. Stück, dto. 100 mm ⌀ DM —.70, **Archivkart.** für 1000 m Band DM —.60 p. Stck. abzugeb. Lieferung p. Nachn. Zuschr. u. 4831 V

RÖHREN - HACKER, Berlin-Neukölln/3, schickt Ihnen sofort kostenlos die neueste Röhren- und Material-Preisliste. Sie kaufen dort sehr günstig!

Verkaufe Siemens Multizet Instrument neuw. f. Gleich- u. Wechselstrom DM 115.—. Zuschrift. unt. Nr. 4879 W

Mittleres Radiogeschäft Nähe München, für 2500.- DM zu verkauf. Zuschr. u. Nr. 4870 W erbeten

Magnetophon: neuw., Bauj. 53, günstig. Zuschr. u. Nr. 4872 T erb.

Verkaufe Farvimeter DM 500.-. Posten Fotozellen. Zuschr. unt. Nr. 4876 U

Schallplattenschneidkoffer, 25 W - Kofferverstärker, Mischpult, Kondensatormikroph. billigst zu verk. Zuschr. u. Nr. 4877 K erbeten

Oszill. Meßger. usw. z. verkauf. Anfr. unt. Nr. 4878 H

Fonochassis TO 1002, Tonabnehmer günstig abzugeb. Zuschr. unt. Nr. 4881 M erb.

Röhrenprüfgerät Bittdorf & Funke Typ RPG 4 neuw. preisw. zu verk. Zuschr. unt. Nr. 4875 K erb.

BC-625-Handbücher in deutsch. Sprache DM 3.- Prospekt frei. Wuttke, Frankfurt/M 1, Schließfach

Sonderangebot! Restposten Radioger. 6 Kr., 6 R. m. UKW, Holzgehäuse pol. nur **DM 99.50** je Stck. Weniger als der Materialpreis! Süfa GmbH, Tübingen, Gartenstr. 67

10 000 Hochohm-Widerstände, 30, 34, 38 MegOhm, ½ W ⁰/₀₀ DM 10.— H. Marbach, Offenbach a. M., Bismarckstr. 102

K.W.E. a. sehr gut erh. evtl. m. Netzteil, Metz-Tonband-Gerät o. Mot. gegen Gebot zu verk. R. Grüne, Hamburg 20, Gust.-Leostr. 13.

VERSCHIEDENES

Verkaufe od. tausche Torn. Send. - Empf., 50-200 m, 3 Bereiche, f. Sprech.- u. Tast - Verkehr, DM 160.—; suche Meßgeräte, Kraftverst., Meßsender. **Bernhard, Augsburg,** Judenberg 6

NADLER-BERLIN *bietet an!*

(Fortsetzung der Angebote aus Heft 19)

Dieses ist nur ein Ausschnitt aus unserem reichhalt. Lieferungsprogramm. Ford. Sie daher unsere laufd. erschein. Sonder-Angebote an!

Netztrafo
prim.: 110/240 V
sek.: 250 V/215 mA;
6,3 V/3,5 A 5.95

Netztrafo f. Ladegräte
prim.: 110/220 V
sek.: 10/14 V 6 A 5.25

Cu-Gleichrichtersäule
f. obigen Trafo 6 A
max. 30 Platten . 4.75

ehemal. U-Boot-Lautsprecher in stoßfest. Ganzmetallgehäuse, 2seitig. Schallaustritt, NT 4, 230 mm ⌀ 24.—

Kleinstlautsprecher
60 mm ⌀, NTa . 4.70

Luftdrehkos
1×530 pF Calitisol. 1.—
2×530 pF Calitisol. 1.60
2×530 pF+2×10 pF 2.65

Brandt-Ferro-Spulensatz f. Zweikreiser p. Satz 1.25

Pfeilknopf
wie Bittorf & Funke, br. u. schw. . . —.20

Philips-Stabilisator
Typ: 13202 X,
75 V/150 mA . . 2.25
LS 180 (geprüft) 5.75
DF 11 (geprüft) . 3.25
3 Q 4 (DL 95) . . 2.45
G 2504 Fabr. Valvo 3.25

Bei Röhren Übernahmegarantie!

Schneidanker - Relais
ausgebaut . . . . —.75

Post - OB - Mikrofonkapseln . . . . . —.30

Osram-Glimmlampen kurze Form
B 0,3 mA— 75.7403, Bajonett . . . . . —.50

Stab-Glimmlampe
(Soffittenform) 40 mm lg., 8 mm ⌀ 110 V —.45

Netzspannungswahlplatte m. Sicherungshalter . . . —.12

Pertinaxplatte
m. 6 Lötösen . . —.05

Ovale Lautsprecher
erstkl. Fabrikat
100×150 mm, 3 W 10.90
210×150 mm, 4 W 12.75
260×175 mm, 6 W 14.90

Selengleichrichter
in Graetzschaltung
14 V/ 90 mA . . —.40
14 V/150 mA . . —.60
25 V/200 mA . . —.80
28 V/150 mA . . —.90
28 V/300 mA . . 1.10
70 V/500 mA . . 2.25

Bienenkorb-Glimmlampen . —.80

NSF - Skalenlampenschutz
18 V/0,1 A . . . . —.18

Mech. Hubzähler
3 Ziffern . . . . 1.—
4 Ziffern 1.15

Federkontaktleisten
(System List) keram.
8 pol. kompl. . —.65
10 pol. kompl. . —.75

Elektrolyt - Kondensatoren, 6 Mon. Garantie, Alurohr
4 µF, 450/550 V . —.65
8 µF, 450/550 V . —.95
16 µF, 450/550 V . 1.35

Schraubbefestigung:
40 µF, 350/385 V . 1.30
50 µF, 350/385 V . 1.35
8 + 8 µF, 350/385 V . 1.15
8 + 16 µF, 350/385 V . 1.25
16 + 16 µF, 350/385 V . 1.45

Einbau - Instrumente
168 mm Gehäuse-⌀, Drehspul Kl. 1,5, 150 V (1 mA) . . 7.75

Zwischenverkauf vorbehalten!
Preise rein netto Kasse!
Versand per Nachnahme.

NADLER BERLIN-LICHTERFELDE f
UNTER DEN EICHEN 115
RADIOGROSSHANDEL Telefon 76 61 29

Wir kaufen auch größte Industrieposten und bitten um Angebote!

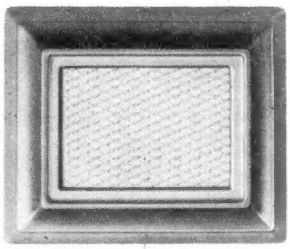
KONDENSATOREN

wurden in tropischen und subtropischen Ländern erprobt. Unsere steigenden Exporte in tropische Länder sind auf gute Beurteilung unserer Kondensatoren zurückzuführen.

WIMA-Tropydur-Kondensatoren sind beständig unter allen Klimaten und ein modernes Bauelement für Radio- und Fernsehgeräte.

WILHELM WESTERMANN
SPEZIALFABRIK FÜR KONDENSATOREN
UNNA IN WESTFALEN

Der ideale Wandlautsprecher



auf Wunsch auch mit eingebautem Lautstärkeregler **DM 29.50 - DM 37.-**

FEHO-Lautsprecherfabrik G.m.b.H., Remscheid-Bl.

Warum

wird die FUNKSCHAU für „Stellen-Anzeigen" bevorzugt?

Weil ihre intensive Verbreitung in allen Fachkreisen den sicheren Erfolg garantiert.

Der Preis für Stellen-Such-Anzeigen ist um 25% ermäßigt.

RADIO-RIM *erfüllt auch Fachbüchwünsche*

Bastler, Amateure und Techniker finden bei RADIO-RIM nicht nur ständig eine große Auswahl an Bausätzen, Einzel- und Zubehörteilen, die sie für ihre Praxis brauchen, sondern in einer neueingerichteten Sonderabteilung ebenso

wertvolle Fachliteratur

zur technischen Unterrichtung und als Arbeitsunterlage. Das reichhaltige Angebot enthält auch eine Anzahl ausgezeichneter Nachschlagewerke bekannter Verlage.

RIM-Bastel-Jahrbuch 1954 mit den neuesten RIM-Entwicklungen (152 S.) nebst Gutschein über DM 2.-. Preis des Buches DM 2.- einschließlich Zustellungskosten (Postscheckkonto 137 53 München).
Auf Wunsch senden wir Ihnen unser **Fachliteraturverzeichnis** mit Angaben über ausgewählte gute Bücher und Broschüren (4-Pf.-Postkarte mit dem Hinweis „Sendet Literaturverzeichnis" und genauer Adresse genügt).

RADIO-RIM

ABTEILUNG FACHBÜCHER · MÜNCHEN 15 · BAYERSTRASSE 25a

VALVO-FERNSEH-RÖHREN

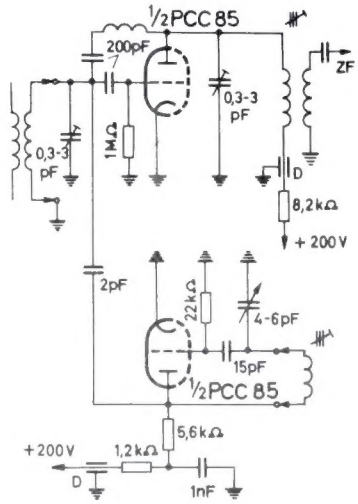
PCC 85

Eine steile Zweifachtriode für Misch- und Oszillatorstufen in Fernseh-Empfängern

Nicht nur für die HF-Eingangsstufe sondern auch für die Misch- und Oszillatorstufe von Fernseh-Empfängern erhält man mit steilen Trioden die günstigsten Ergebnisse. Neben der Valvo PCC 84, die schon allgemein als HF-Vorverstärkerröhre im Fernsehbereich eingeführt ist, bringen wir deshalb mit der PCC 85 eine weitere steile Zweifachtriode in der 300 mA Serie heraus, die speziell für den Einsatz in additiven Mischstufen mit getrenntem Oszillator bestimmt ist, wobei die Verteilung der Funktionen auf die beiden Trioden beliebig gewählt werden kann, denn die Systeme sind elektrisch und konstruktiv gleichwertig.

Die PCC 85 liefert eine höhere Mischverstärkung als die bisher für diesen Verwendungszweck zur Verfügung stehenden Röhren, denn sie hat nicht nur eine bisher unerreichte Mischsteilheit, sondern infolge ihrer kurzen Katodenzuführungen auch einen besonders hohen Eingangswiderstand. Außerdem wird der Rauschbeitrag, den eine PCC 85 Mischstufe zum Gesamtrauschen des Empfängers liefert, bei genügend hohem Gitterableitwiderstand sehr gering. Der Innenwiderstand der PCC 85 Mischstufe liegt je nach der Betriebseinstellung zwishen 13 und 25 kΩ; demgegenüber beträgt der Eingangswiderstand des nachfolgenden Bandfilters mit Rücksicht auf die Gesamt-Bandbreite des Empfängers im allgemeinen nur 2 kΩ, so daß der Innenwiderstand die Verstärkung nicht beeinträchtigt. Ebenso ergeben sich durch die Gitter-Anoden-Kapazität keine Schwierigkeiten, denn für die Hochfrequenz tritt in den Kanälen mit den höheren Frequenzen keine Anodenrückwirkung auf, weil die Anodenimpedanz für die Hochfrequenz in diesem Bereich praktisch Null wird, und bei den tieferen Eingangsfrequenzen ist die Gegenkopplung durch C_{ag} sogar erwünscht, um die erforderliche Bandbreite ohne zusätzliche Schaltelemente zu erreichen. Für die Zwischenfrequenz kann aber eine Neutralisation von C_{ag} in den tieferliegenden Fernsehkanälen erforderlich werden, wenn man eine hohe Zwischenfrequenz wählt. In der nebenstehenden Abbildung wird diese Neutralisation durch Einschalten einer Induktivität zwischen Gitter und Anode erreicht, die mit C_{ag} einen Parallel-Resonanzkreis für die Zwischenfrequenz bildet.

Die beiden Systeme der PCC 85 sind durch einen eingebauten Schirm sauber entkoppelt, so daß die Ankopplung der Oszillatorspannung an das Mischgitter nur durch den Kopplungs-Kondensator in der äußeren Schaltung bestimmt wird, der deswegen sehr klein gewählt werden kann.



Wichtige Fachbücher

Fernsehen von Fr. Kerkhof und Dipl.-Ing. W. Werner, 510 Seiten, 360 Abb., DM 28,—

Daten und Schaltungen von Fernseh-Röhren von J. Jager, 256 Seiten, 246 Abb., DM 14,—

Fernseh-Empfangstechnik, 1. Teil, von A. G. W. Uitjens, 188 S., 123 Abb., DM 14,—

Fernseh-Empfangstechnik, 2. Teil, von P. A. Neeteson, 167 S., 118 Abb., DM 14,—

Die Bücher sind in der Philips Technischen Bibliothek erschienen und sind durch jede Buchhandlung zu beziehen.

Heizung:

Serienspeisung

9,0 V 0,3 A

Kapazitäten:

C_{ag} = 1,5 pF

$C_{a(k+f+s)}$ = 1,3 pF

$C_{g(k+f+s)}$ = 3,2 pF

Betriebsdaten

als additive Mischstufe:

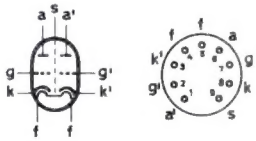
U_b	170	200	V
R_a	4,7	8,2	kΩ
R_g	1	1	MΩ
U_{osz}	2,8	2,8	V_{eff}
I_a	4,8	5,2	mA
S_c	2,2	2,3	mA/V
R_i	16	15	kΩ

als Oszillator für Fernsehzwecke:

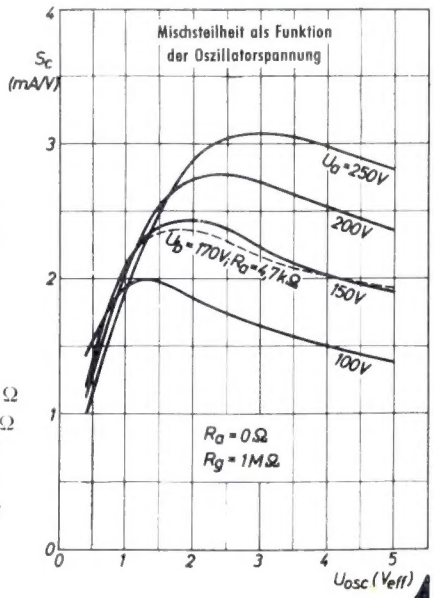
U_b	180	V
R_a	4,4	kΩ
R_g	22	kΩ
U_{osz}	9	V_{eff}
I_a	8	mA
W_a	1,2	W

Grenzdaten je System:

U_{aa}	max.	550	V	R_g	max.	1 MΩ
U_a	max.	300	V	R_{fk}	max.	20 kΩ
W_a	max.	2,5	W [1])	U_{fk} (+ k, − f)	max.	200 V
I_k	max.	20	mA	U_{fk} (− k, + f)	max.	90 V
$-U_g$	max.	100	V	[1]) $W_a + W_{a'}$ =	max.	4,5 W



Sockel: Noval Einbau: beliebig



212 a
Bez. 15
Schimmel Hans W.,
Tal 1c/4 1ks.

ELEKTRO SPEZIAL
G · M · B · H
HAMBURG 1 · MÖNCKEBERGSTRASSE 7